Class AS142

Book V 314

SMITHSONIAN DEPOSIT.

KAISERLICHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

DENKSCHRIFTEN

94. BAND

(MIT 31 TAFELN, 73 TEXTFIGUREN, 1 GEOLOGISCHEN KARTE UND 1 KARTE)

539656

WIEN, 1918
IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

4

KAISERLICHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

740
296
D

DENKSCHRIFTEN

94. BAND

(MIT 31 TAFELN, 73 TEXTFIGUREN, 1 GEOLOGISCHEN KARTE UND 1 KARTE)

APR 27 1922

WIEN
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI
1918

AS142
.V314

Inhalt.

Seite

Schumacher S., v.: Histologische Untersuchung der äußeren Haut eines neugeborenen *Hippopotamus amphibius* L.. (mit 5 Tafeln und 1 Textfigur) 1

Heritsch F.: Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz, II. Teil. Die geologische Stellung der Schichten mit *Heliolites Barrandei* in der Umgebung von Graz (mit Ausschluß des Hochlantschgebietes) (mit 6 Textfiguren und 1 geologischen Karte) 53

Jacobi H.: Wachstumsreaktionen von Keimlingen, hervorgerufen durch monochromatisches Licht, II. Blau und Grün (mit 5 Tafeln und 5 Textfiguren) 113

Hayek A., v.: Beitrag zur Kenntnis der Flora des albanisch-montenegrinischen Grenzgebietes (Bearbeitung der von J. Dörfler im Jahre 1914 auf einer im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften unternommenen Forschungsreise gesammelten Farn- und Blütenpflanzen) (mit 7 Tafeln) 127

Schnarf K.: Beiträge zur Kenntnis der Samenentwickung der Labiaten (mit 2 Doppeltafeln und 34 Textfiguren) 211

Wagner A.: Entwicklungsänderungen an Keimpflanzen. Ein Beitrag zur experimentellen Morphologie und Pathologie (mit 3 Tafeln und 3 Textfiguren) 275

Heritsch F.: Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz, III. und IV. Teil (mit 1 Tafel und 8 Textfiguren) 313

Holetscheh J.: Untersuchungen über die Größe und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife. V. Teil: Die minder hellen periodischen Kometen 375

Krasser F.: Studien über die fertile Region der Cycadophyten aus den Lunzerschichten: Mikrosporophylle und männliche Zapfen (mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren) 480

Wettstein, O. v.: Wissenschaftliche Ergebnisse der mit Unterstützung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien aus der Erbschaft Treitl von F. Werner unternommenen zoologischen Expedition nach dem anglo-ägyptischen Sudan (Kordofan) 1914. II. Bearbeitung der auf der Expedition gesammelten Vögel und Säugetiere (mit 4 Tafeln, 1 Karte und 13 Textfiguren) 555

HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER ÄUSSEREN HAUT EINES NEUGEBORENEN HIPPOPOTAMUS AMPHIBIUS L.

VON

SIEGMUND v. SCHUMACHER

(INNSBRUCK).

MIT 5 TAFELN UND 1 TEXTFIGUR.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 6. JULI 1916.

I. Einleitung.

Im 92. Bande dieser Zeitschrift veröffentlichte K. Toldt jun. (43) seine ausführlichen Untersuchungen über die makroskopische Beschaffenheit der Hautdecke eines neugeborenen Flußpferdes von 84 *cm* Scheitel—Steißlänge. Die in vielfacher Hinsicht sehr bemerkenswerten Ergebnisse der makroskopischen Untersuchung ließen es wünschenswert erscheinen, die Decke des Nilpferdes auch einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen, um so mehr, als zu vermuten war, daß einzelne Vorkommnisse, deren richtige Deutung kaum oder überhaupt nicht möglich war, hierdurch ihre Erklärung finden würden. Zudem liegen, soviel mir bekannt, mit Ausnahme der mehr vom vergleichend-zoologischen Standpunkte aus unternommenen Arbeit von M. Weber (46), die sich auf einzelne Hautstücke des erwachsenen und auf die Haut des Kopfes und Halses eines neugeborenen Flußpferdes beziehen, keine eingehenderen mikroskopischen Untersuchungen über diesen Gegenstand vor. Gerne folgte ich daher der Aufforderung meines Freundes Toldt, mich der lohnenden Aufgabe der feineren Untersuchung der Nilpferdhaut zu unterziehen, und ich spreche ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank hierfür aus.

Meine Untersuchungen bilden naturgemäß eine Ergänzung der Arbeit von Toldt und ich werde vielfach unmittelbar an diese anknüpfen; trotzdem sind einzelne Wiederholungen der makroskopischen Befunde mit Rücksicht auf das leichtere Verständnis nicht zu umgehen. Wenn es mir auch nicht möglich ist, auf alle zum Teil noch vielfach umstrittenen Einzelheiten im Bau der äußeren Haut, namentlich der Epidermis, einzugehen, so werde ich doch im folgenden Gelegenheit finden, auch die feinere histologische Beschaffenheit mancher Abschnitte zu besprechen und zu einzelnen Fragen, die sich namentlich auf den Bau der menschlichen Haut beziehen, Stellung zu nehmen. Bei der ungeheuer angewachsenen Literatur über den Bau der äußeren Haut, insbesondere der menschlichen, ist es natürlich unmöglich, alle Arbeiten zu berücksichtigen. Von einer vollständigen Zusammenstellung der Literatur kann um so eher abgesehen werden, als dies von anderer Seite wiederholt geschehen ist.

II. Material und Untersuchungsart.

Da das Flußpferd, in der Nacht geworfen und erst am folgenden Morgen tot aufgefunden, noch am selben Tage durch die Nabelgefäße mit 3prozentigem Formalin injiziert und in solches eingelegt wurde, handelt es sich zwar nicht um durchaus frisch konserviertes Material, immerhin ist aber der Erhaltungszustand der einzelnen Hautanteile ein verhältnismäßig guter, jedenfalls ein derartiger, daß alle gröberen histologischen Einzelheiten mit wünschenswerter Deutlichkeit hervortreten. Für die feinere histologische Beschaffenheit, zum Beispiel des Protoplasmas der Drüsenzellen, wäre allerdings eine noch bessere Konservierung von Vorteil gewesen.

Die einzelnen Hautstücke, die wegen der ungewohnten Dicke des Coriums vielfach recht beträchtliche Ausmaße aufweisen, wurden in Alkohol nachgehärtet und sehr langsam in Zelloidin eingebettet, so daß die Einbettung mehrere Monate in Anspruch nahm. Trotz dieser vorsichtigen Einbettung ließ die Schnittfähigkeit einzelner Hautteile wegen der außerordentlich derben Beschaffenheit des Coriums manches zu wünschen übrig und es gelang nur von einzelnen dünneren Hautpartien Schnitte von 10 μ Dicke anzufertigen; vielfach mußte ich mich mit mindestens 20 μ dicken Schnitten zufrieden geben.

Von Färbemethoden gelangten hauptsächlich zur Anwendung: Hämatoxylin nach Delafield-Eosin, Hämatoxylin nach Delafield-Pikrinsäure-Säurefuchsin, Bindegewebsfärbung nach Mallory, Eisenalaun-Hämatoxylin; daneben noch einige für besondere Zwecke geeignete Färbungen.

Selbstverständlich wurden von den einzelnen Hautstücken, wenn es wünschenswert erschien, Schnitte in verschiedenen Richtungen und mitunter auch Schnittreihen angefertigt. Zur Untersuchung gelangten Hautstücke aus folgenden Gegenden:

Rücken (Mitte), Bauch (Mitte, etwas kranial vom Nabel), Submentalgegend (median), Kinngegend (glatte, etwas vorgewölbte Partie, vgl. Toldt, p. 15), Nacken (zwischen den Ohren), Stirn, Oberlippe (dicker, nach innen polsterförmig vorgetriebener Lappen, vgl. Toldt, p. 6), Nüster (vorne median und außerdem seitlicher unterer Rand), oberes Lid, Ohrmuschelrand, Haargruppe vor dem Ohrsockel, Ohrsockel (fein gerunzelte Haut vor demselben), Schwanzrand (dorsal, nahe der abgerundeten Spitze), Oberschenkel (außen), Sohlenhaut (Vorderfuß), Zehenrücken (verschiedene Drüsenhöcker, Haarhöcker, vgl. Toldt, p. 31 u. 32), Zitze (vgl. Toldt, p. 8).

Von einer mikroskopischen Untersuchung der Hufe wurde Abstand genommen, diese dürfte von anderer Seite erfolgen.

III. Epidermis.

Drei Eigenschaften sind es vor allem, die schon bei oberflächlicher Betrachtung an der Epidermis des neugeborenen Nilpferdes auffallen: die außergewöhnliche Dicke des Stratum germinativum (Malpighi), die wohl damit im Zusammenhange stehende außerordentliche Höhe der Koriumpapillen und das Fehlen eines Stratum corneum im engeren Sinne.

A. Dicke der Epidermis.

Bezüglich der Dicke der Nilpferdhaut macht M. Weber (46) folgende Angaben: »Epidermis und Lederhaut sind zusammen im Mittel 2 bis 2·5 *cm* dick. Beim neugeborenen Tier fand ich 9 *mm* für die Dicke der Rückenhaut. An einzelnen Stellen wird erstgenanntes Maß beim erwachsenen Tier noch übertroffen, so an den Lippen, namentlich dort, wo sich dieselben in die Mundhöhle umbiegen. Auf die Epidermis kommen an diesen dicksten Stellen 1·5 bis 2 *mm*. Das Stratum corneum ist alsdann bis zu 0·4 *mm* dick. An minder dicken Stellen der Lippen beträgt die Dicke der ganzen Epidermis

nur reichlich 1 *mm*; die des Stratum corneum im Mittel 185 μ. An derselben Haut fand ich an anderen Stellen die Epidermis 518 μ dick, das Stratum corneum nur 74 μ«.

Die von mir an verschiedenen Hautstellen festgestellte Dicke der Epidermis gebe ich in beistehender Tabelle wieder. Zum Vergleiche zwischen Dicke der Epidermis und der ganzen Haut an verschiedenen Körperstellen füge ich die von Toldt (43) an unserem Neugeborenen gefundenen Werte bei. In einer weiteren Spalte werden die Längenmaße der Koriumpapillen angegeben. Da ein eigentliches Stratum corneum beim neugeborenen Nilpferd fast durchwegs fehlt, so können nur die Maße für die Dicke des überall deutlich ausgebildeten Stratum lucidum angegeben werden. Sämtliche Maßangaben sind in Mikromillimetern gemacht. Die Anordnung wurde nach der Epidermisdicke getroffen, so daß an erster Stelle die mit dünnster, an letzter Stelle die mit dickster Epidermis versehenen Hautgegenden gestellt erscheinen.

Körpergegend	Hautdicke nach Toldt	Epidermis	Strat. lucid. (+ corneum)	Strat.germinat. + granulosum	Papillenlänge
Ohrmuschelrand . . .		260	20	240	200
Oberes Lid		270	15	255	200
Unterer Nüsterrand . .		380	33	347	240
Bauch	8000	480	28	452	330
Submentalgegend . . .	8000	480	22	458	370
Oberlippe		520	55	465	450
Nacken	7000	540	23	517	455
Stirn	6000	620	35	585	470
Rücken	13000	620	22	598	480
Schwanz		680	40	640	500
Kinnpolster	11000	720	80	640	550
Oberschenkel	14000	750	30	720	600
Zehen, dorsal	3000	800	80	720	670
Sohle	5000	1350—1600	390 (640)	960	1400

Vergleicht man die Maßangaben in vorstehender Tabelle, so sieht man zunächst, daß nicht nur die Gesamtdicke der Haut, sondern in noch viel höherem Grade die Dicke der Epidermis und die Höhe der Papillen schwankt. Ein ganz bestimmtes Abhängigkeitsverhältnis besteht zwischen Dicke der Epidermis und Länge der Papillen. Ohne Ausnahme entsprechen einer stärkeren Epidermis auch längere Papillen, so daß wir in der Tabelle entsprechend dem Anwachsen der Maßzahlen für die Epidermisdicke auch ein Ansteigen der Längenmaße für die Papillen sehen. Nachdem wir wissen, daß den Papillen als Hauptaufgabe die Ernährung der Epidermis zukommt, so ist es keineswegs überraschend, daß eine dickere Epidermis auch höhere Papillen zeigt. Hingegen sehen wir die Dicke der Gesamtepidermis und die des Stratum lucidum in keinerlei bestimmten Verhältnis stehen. Wenn auch die Sohlenhaut, die bei weitem die dickste Epidermis trägt, auch die dickste Hornschicht führt, so zeigt zum Beispiel die Oberschenkelhaut, deren Epidermis doppelt so dick ist als die des Nüsterrandes, sogar ein etwas dünneres Stratum lucidum als letztere.

Ebensowenig besteht eine Abhängigkeit zwischen Hautdicke im ganzen und Epidermisdicke. Ja, gerade die Zehen und die Fußsohle, welche nach Toldt die dünnste Haut besitzen, zeigen die dickste Epidermis. Die Dünnheit dieser Hautteile ist also bedingt durch eine verhältnismäßig schwache Entwicklung des Coriums. Wenn Stoss (41) angibt, daß die Dicke der Epidermis im allgemeinen in einem geraden Verhältnis zur Dicke des Coriums steht, so trifft dies für das Nilpferd keineswegs zu;

im Gegenteil, es ist eher das Umgekehrte der Fall, daß nämlich Hautgegenden mit auffallend dicker Epidermis eine schwache Entwicklung der Lederhaut zeigen.

Daß die Dicke der Epidermis im wesentlichen durch die Dicke des Stratum germinativum + granulosum bedingt ist, geht ebenfalls aus der Tabelle hervor, indem der Durchmesser dieser beiden Schichten zusammengenommen ein der Gesamtdicke der Epidermis entsprechendes Ansteigen zeigt.

Zusammenfassend ergibt sich somit aus den Dickenmessungen an der Epidermis, daß

1. keine Abhängigkeit zwischen Dicke des Coriums (Gesamtdicke der Haut) und Dicke der Epidermis,

2. keine Abhängigkeit zwischen Dicke der Epidermis und Dicke des Stratum lucidum (+ corneum) besteht;

3. daß die Gesamtdicke der Epidermis in geradem Verhältnis zur Dicke des Stratum germinativum + granulosum und

4. daß die Länge der Papillen in geradem Verhältnis zur Dicke der Epidermis steht.

B. Feinerer Bau der Epidermis.

Die nicht absolute Frischheit des Materials und auch die nicht ganz einwandfreie Fixierung desselben veranlassen mich, auf das Eingehen in die feinsten Strukturverhältnisse an den Epidermiszellen zu verzichten; nur einzelne Punkte, für deren sichere Beurteilung mein Material ausreicht, sollen berücksichtigt werden. Ebensowenig liegt es im Rahmen meiner Arbeit, hier einen vollständigen Überblick über die ausgedehnte Epidermisliteratur zu geben. Bezüglich letzterer sei hauptsächlich auf die von Rabl (30, 31) und Weidenreich (47) gegebenen Übersichten verwiesen.

a) Stratum germinativum.

Im allgemeinen besteht, wie gewöhnlich, das Stratum germinativum aus der basalen Lage von Zylinderzellen und dem vielschichtigen Stratum spinosum. Es gibt allerdings Stellen, an denen beide Lagen und auch das Stratum granulosum fehlen. Bei sehr hohen Papillen nämlich, wie solche zum Beispiel an der Fußsohle und der Zehenhaut vorkommen, durchsetzen diese nicht nur das ganze Stratum germinativum, sondern auch das Stratum granulosum und können mit ihren Spitzen sogar noch eine Strecke weit in das Stratum lucidum hinein vorragen (Fig. 2 und 3), so daß also an den Spitzen hoher Papillen alle mit Kernen versehenen Epithelzellen fehlen und die Spitzen unmittelbar vom Stratum lucidum begrenzt erscheinen. Der außerordentliche Reichtum an Papillen bedingt außerdem gewisse Formveränderungen der Zellen des Stratum spinosum. Die Papillen stehen vielfach so dicht aneinander, daß zwischen ihnen nur verhältnismäßig schmale Streifen von Epidermis übrig bleiben (Fig. 2). In dieser interpapillären Epidermis erscheinen nun alle Zellen des Stratum spinosum stark in die Länge gezogen, und zwar so, daß ihre Längsachse mit der Achse der Papillen zusammenfällt, wie dies an Abb. 11 wenigstens teilweise zu erkennen ist.

Nahezu an allen Hautstellen sind im ganzen Stratum germinativum die unmittelbar benachbarte Zellen verbindenden Protoplasmafasern (Interzellularbrücken) mit großer Deutlichkeit zu sehen. Ebenso konnten die wiederholt beschriebenen, in der Mitte einer jeden Protoplasmafaser gelegenen knötchenartigen Verdickungen (Ranvier'sche Knötchen), für welche H. Rabl die Bezeichnung Dermatosomen vorschlug, nach Eisenhämatoxylinfärbung und bei geringer Schnittdicke gewöhnlich leicht nachgewiesen werden. Besonders schön treten diese Verhältnisse an der Sohlenhaut hervor. Daß die Protoplasmafasern nicht nur als Interzellularbrücken benachbarte Zellen verbinden, sondern sich weit in den Zelleib hinein verfolgen lassen, ist eine heute wohl allgemein anerkannte Tatsache; auch ich konnte wiederholt nachweisen, daß die ganzen Zellen der Stachelzellschicht bis nahe an den Kern heran von Fasern durchzogen erscheinen.

Die knötchenartigen Verdickungen in den Interzellularbrücken erfuhren seit ihrer Entdeckung durch Ranvier, welcher sie für elastische Organe hielt, im Laufe der Zeit die verschiedenste Deutung. Sie sollten nach M. Ide Bestandteile einer Zellmembran sein; Kolossow hält sie für den festesten Teil der Interzellularbrücken, der erst erscheint, wenn die Brücke gedehnt wird. Nach Rabl (30) wären sie gleichwertig der pflanzlichen Zellplatte; er bezeichnet sie demnach als Dermatosomen; ebenso legt ihnen Weidenreich (47) nur genetische Bedeutung bei. Nach Unna ist die Verdickung der Fasern im Interzellularraum nur eine scheinbare; es würde nämlich nach Unna der verdickte und gleichzeitig stärker durch Safranin färbbare Punkt der Faser nur derjenige Teil der Faser sein, welcher in dem äußerst feinen, kapillaren Raum zwischen zwei Zellmembranen nackt zutage tritt. Rosenstadt (33) weist zunächst auf die Variabilität des Vorkommens und auch der Größe und Form dieser Bildungen hin und kommt zur Ansicht, daß die Knötchen keine Verdickungen der Brücken darstellen, daß sie überhaupt keine Bestandteile der Brücken bilden, daß sie nur den Brücken anliegen, aber keinesfalls zu ihnen gehören. Nicht selten fand Rosenstadt »Knötchen« zwischen den Brücken oder abseits von denselben. Rosenstadt kommt zum Schluß, daß es überhaupt keine Knötchen gibt, sondern daß das, was uns als solche an Schnitten entgegentritt, nichts anderes ist, als im Schnitte quer oder schräg getroffene Protoplasmafasern, die die längsgetroffenen Fasern überkreuzen.

Für die Richtigkeit der Deutung Rosenstadt's scheint mir der Umstand zu sprechen, daß gerade an meinen verhältnismäßig dicken (10 μ) Schnitten sich bei weiten Interzellularräumen erkennen läßt, daß die »Knötchen« beim Heben und Senken des Tubus mit der Mikrometerschraube nicht verschwinden, daß es sich also um Querschnitte durch Fasern handeln muß und nicht nur um örtliche Verdickungen der Protoplasmafasern. Eine ähnliche Beobachtung hat auch Meurman (27) gemacht, indem er erwähnt, daß wenigstens viele von den Knötchen beim Drehen der Mikrometerschraube längs den Brücken verschoben werden können. Allerdings erscheinen die »Knötchen« oft so viel dicker als im Schnitte längsgetroffene Protoplasmafasern, daß diese Verdickungen nicht nur die Bilder von quer oder schräg getroffenen Fasern sein dürften, sondern daß vielmehr dort, wo zwei Fasern sich senkrecht überkreuzen, es wenigstens häufig am Kreuzungspunkte zu einer Verbindung der Fasern und zur Bildung eines verdickten Knotenpunktes kommen dürfte. Trifft diese Deutung zu, so müßte man bei bestimmter Schnittrichtung die sich überkreuzenden Fasern auch derart getroffen finden, daß beide sich überkreuzenden Fasersysteme im Längsverlaufe zu sehen sind. Tatsächlich konnte Rabl als erster »Verbindungslinien« zwischen den Knötchen der Interzellularbrücken nachweisen, die nicht immer Fasern sind, sondern ab und zu den Durchschnitt einer Membran darstellen. Rosenstadt deutet diese »Verbindungslinien« Rabl's als Protoplasmafasern, die quere Interzellularbrücken rechtwinklig überkreuzen; die Verbindungslinie müßte im queren Durchschnitte dann als »Knötchen« in der Mitte der queren Protoplasmafaser erscheinen. Rosenstadt gelang der Nachweis nicht, daß es sich in diesen »Verbindungslinien« manchmal um den Querschnitt einer Membran handelt, wie Rabl es angibt, und glaubt auch nicht, daß derartige Membranen zwischen zwei Zellen vorkommen können: »Wie sollen denn diese »»Verbindungslinien«« Querschnitte von Membranen (Scheidewände zwischen den Epithelzellen) darstellen in solchen Fällen, wo wir in einem Interzellularraum zwei solche »»Verbindungslinien«« finden?«

Daß die Verbindungslinien tatsächlich in vielen Fällen nichts anderes sind als quere Durchschnitte durch feine plattenartige Fortsätze von Zellen, die sich in die Interzellularräume der tiefer gelegenen Zellschicht vorschieben, scheint mir zweifellos; auch der Umstand, daß manchmal zwei Verbindungslinien in einem Interzellularraum gefunden werden, scheint mir nicht dagegen zu sprechen, da es ja ganz gut möglich ist, daß gelegentlich zwei platte Zellfortsätze in einen Interzellularraum hineinragen. Übrigens gibt auch Rabl (31) die Möglichkeit zu, daß in manchen Fällen Querschnitte äußerst dünner Zellfortsätze vorliegen, eine Ansicht, die auch Kromayer bei der Kritik der Rabl'schen Zeichnungen geäußert hat. Auf Abb. 1 bei F ist eine Stelle zu sehen, an der ein ganz platter Zellfortsatz (Flügelfortsatz) einer in zweiter Reihe gelegenen Zelle zwischen zwei Zellen des

Stratum cylindricum hineinragt, der im Durchschnitt als »Verbindungslinie« erscheint. Würde es sich an Stelle dieses platten Fortsatzes um eine Protoplasmafaser handeln, so würde man ein ganz ähnliches Bild erhalten und nur durch den Gebrauch der Mikrometerschraube wird es sich entscheiden lassen, ob die »Verbindungslinie« durch einen Querschnitt eines platten Zellfortsatzes oder durch eine Faser bedingt wird.

Einer besonderen Besprechung bedarf noch die basale Zellschicht der Epidermis, das Stratum cylindricum, und die Verbindung derselben mit dem darunter liegenden Corium. Nirgends konnte ich, in Übereinstimmung mit Rabl (30) u. a., an der Grenze zwischen Epidermis und Corium eine Basalmembran nachweisen. In der Regel erscheinen die Zylinderzellen an ihren basalen Enden ausgefranst (Epithelwurzeln Rabl's [32]). Die feinen, etwas wellenförmig gebogenen Ausläufer der Fransen greifen in das Stratum papillare des Coriums ein (Fig. 1). Interzellularbrücken sind an den Grenzfransen zweier benachbarter Zellen zum Teil noch nachzuweisen und fehlen nur an den feinsten Ausläufern derselben. Niemals aber sind die Fransen ein und derselben Zelle durch quere Protoplasmafasern verbunden. Besonders deutlich sind diese Verhältnisse an der Epidermis der Fußsohle ausgebildet, während an anderen Stellen der Epidermis die Auffransung der Zylinderzellen nur undeutlich erscheint, da namentlich auch die Interzellularräume viel enger sind.

Nach den Beschreibungen von Kromayer (24) und Weidenreich würden die basalen Fasern der Zylinderzellen, die in das Corium eindringen, als »Herxheimer'sche Spiralen« zu betrachten sein, die von Kromayer, Rabl und Weidenreich den Protoplasmafasern zugerechnet werden. Schridde (36) tritt dieser Auffassung entgegen, indem er in dem gezackten oder auch grob ausgefransten Fuß der Basalzellen, der nur aus eigentlichem Protoplasma bestehen soll, niemals Protoplasmafasern fand. Die Protoplasmafasern der Basalzellen treten nach Schridde erst in einem gewissen Abstande von den untersten Ausläufern der Zellen auf; ihre der Basis zugekehrten Enden sind äußerst fein ausgezogen, nach oben zu werden diese Elemente kräftiger, um dann als gleichmäßig dicke Fasern in einer hauptsächlich der Epidermisoberfläche zugewendeten Richtung die Zelle zu durchwandern.

Ich will die Frage unentschieden lassen, ob es sich in diesen faserartigen Fortsätzen der basalen Zylinderzellen, die eine Strecke weit in das Corium eindringen, um echte Protoplasmafasern handelt oder nicht, jedenfalls sehen wir in ihnen eine Einrichtung, die eine feste Verbindung der Epidermis mit dem Corium bewerkstelligt.

Eine andere Frage ist die, in welcher Beziehung die basalen Fransen der Zellen des Stratum cylindricum zu den Bindegewebsfibrillen und elastischen Fasern des Coriums stehen. Rabl (31) wendet sich gegen die Auffassung mancher Autoren, daß eine direkte Verbindung zwischen Epidermiszellen und Elementen des Coriums besteht: »Wer die Selbständigkeit der Keimblätter anerkennt, wird niemals einen kontinuierlichen Zusammenhang des Epithels mit dem darunter liegenden Bindegewebe für möglich halten. Äußeres und mittleres Keimblatt sind von vornherein geschieden und können immer nur in einem mehr oder weniger innigen Kontakt treten, niemals aber ein einheitliches Ganzes bilden. Dieser Gedanke muß stets bei der Betrachtung der oft nur schwer entwirrbaren Zone festgehalten werden, in welcher die Epidermis an die Cutis grenzt«. Auch Weidenreich schließt sich der Auffassung Rabl's an. Nach Weidenreich scheint die Verbindung zwischen Epidermis und Corium durch Ineinandergreifen beider Lagen hergestellt zu sein, und zwar derart, daß ebenso wie die Fasern der Epidermiszellen auch das übrige Protoplasma gegen die Basis zu auseinanderweicht, das Protoplasma also gewissermaßen ausgefranst ist; zwischen diese ausgefransten Protoplasmateile dringen nun die Fasern des Coriums ein, ohne aber in die Protoplasmafasern oder in das übrige Protoplasma überzugehen. F. Krauss (23) hingegen tritt für einen kontinuierlichen Zusammenhang zwischen Epidermis und Corium bei Reptilien ein: »Die Epithelfasern der Epidermiszellen stehen in innigem Zusammenhang mit subepithelial gelegenen Bindegewebsfasern oder mit Kollagenbildungen, welche sich im Protoplasmagebiet der basalen Epidermiszellen entwickelt haben. Nach den bei Alligator und *Hatteria* gewonnenen Bildern ist anzunehmen, daß dieser Zusammenhang

ein kontinuierlicher ist. In selteneren Fällen können bei Reptilien auch elastische Fasern sowie Protoplasmaausläufer von Bindegewebszellen sich mit den Epithelfasern der Epidermiszellen verbinden«.

An Schnitten, die nach Mallory auf Bindegewebe gefärbt sind, unterscheiden sich sehr deutlich die rötlich erscheinenden Fasern der basalen Epitelzellen von den Bindegewebsfibrillen des Coriums. Letztere dringen in reichlicher Menge in die Spalten zwischen den Epithelfransen ein und füllen diese nahezu vollständig aus. Niemals konnte ich aber eine Verbindung, einen direkten Übergang von Bindegewebsfibrillen in Epithelfasern nachweisen. Mit Sicherheit lassen sich die freien Enden von Epithelfransen erkennen. Ebensowenig konnte ich ein tieferes Eindringen von elastischen Fasern in die Epidermis nachweisen, so daß ich mich nach meinen Befunden beim Nilpferd der Ansicht Rabl's und Weidenreich's anschließen darf, daß zwischen Epidermis und Lederhaut nur ein sehr inniger Kontakt, aber kein direkter Übergang der Elemente der einen in die der anderen statthat. Schon durch das innige Ineinandergreifen von Bindegewebsfibrillen und Epidermisfransen wird die Verbindung zwischen Epidermis und Corium gesichert.

Schließlich möchte ich noch einen Befund an den Zellen des Stratum germinativum erwähnen. Namentlich im Stratum cylindricum zeigen auffallend viele Kerne eine Vakuole (Fig. 1 und 5, V). Diese Vakuolen sind sehr verschieden groß, manchmal so groß, daß sie nahezu vollkommen den Kern erfüllen. Seltener, stellenweise aber auch recht häufig, sieht man derartige Vakuolen in den übrigen Lagen der Keimschicht. Der Inhalt der Vakuolen erscheint bei Eisenhämatoxylinfärbung und ebenso bei Färbung mit Delafield'schem Hämatoxylin ungefärbt.

b) Stratum granulosum.

Das Stratum granulosum, das bekanntlich durch den Gehalt der mehr abgeflachten Zellen an Keratohyalinkörnern ausgezeichnet ist, erscheint an allen Hautstellen des neugeborenen Nilpferdes gut ausgebildet und besteht aus 4 bis 10 Zellagen. Es unterliegt demnach die Ausbildung des Stratum granulosum an den verschiedenen Hautabschnitten beim Nilpferd keineswegs den großen Schwankungen wie in der Haut des Menschen. So konnte beim Menschen Weidenreich in der Brusthaut noch eine einfache kontinuierliche Lage als Körnerschicht nachweisen, während sich in der Rückenhaut nur vereinzelte keratohyalinhaltige Zellen fanden, etwas mehr an der Schenkelhaut. Allerdings bestehen auch beim Nilpferd an den einzelnen Hautstellen in bezug auf die Größe der Körnchen, die Menge derselben in den einzelnen Zellen und ihre Lagerung ziemlich große Verschiedenheiten. Wie schon erwähnt, fehlt das Stratum granulosum nur an den Spitzen sehr hoher Papillen, wie sie an der Sohlen- und Zehenhaut vorkommen. Die bis in das Stratum lucidum hineinragenden Papillenenden können stellenweise allerdings noch die eine oder andere Zelle des Stratum granulosum gewissermaßen bis in das Stratum lucidum vorschieben, durchsetzen aber gewöhnlich die Körnerschicht, ohne diese vorzubuchten (Fig. 3).

Zunächst möchte ich mit ein paar Worten auf die Protoplasmafasern in dieser Schicht eingehen. Kromayer faßte das Keratohyalin als Zerfallsprodukt der Protoplasmafasern auf, da er im Stratum granulosum keine Protoplasmafasern mehr vorfinden konnte. Nachdem aber von Unna und Rabl gezeigt worden war, daß Protoplasmafasern auch noch in der Körnerschicht ausgebildet sind, konnte Kromayer bei erneuter Untersuchung ebenfalls die gleichzeitige Anwesenheit von Protoplasmafasern und Keratohyalinkörnern nachweisen, nur an der Planta pedis und Vola manus fand Kromayer niemals Protoplasmafasern, während Rabl das Vorkommen derselben auch an diesen Stellen einwandfrei feststellen konnte. Rabl sieht die Ursache für die Divergenz dieser Befunde in den Eigenschaften der Fasern jener Zone, den Farbstoff minder leicht anzunehmen oder leichter wieder abzugeben, als dies die Fasern des Stratum spinosum tun. Auch Weidenreich und Schridde konnten den Fortbestand der Protoplasmafasern in der Körnerschicht bestätigen. Nach Schridde verlaufen die Fasern hier in ähnlicher Weise wie in den tieferen Schichten der Epidermis und haben nur ihr mikrochemisches Verhalten vollkommen geändert. Daher vermutet Schridde, daß das Keratohyalin sowohl

aus Bestandteilen des Protoplasmas wie auch aus chemischen Substanzen, welche von den Protoplasmafasern stammen, herzuleiten ist.

Namentlich an der Haut der Planta pedis und des Zehenrückens, von der mir genügend dünne Schnitte zur Verfügung standen, konnte ich gleichfalls einwandfrei das Vorhandensein der Protoplasmafasern nachweisen; allerdings treten sie, wie ja alle vorgenannten Autoren bemerken, nicht mit derselben Deutlichkeit hervor wie im Stratum spinosum. Es ist dies einerseits bedingt durch ihre schwerere Färbbarkeit — sie halten weder bei der Eisenhämatoxylinfärbung noch bei der Bindegewebsfärbung nach Mallory den Farbstoff so lange zurück wie die Fasern der Stachelzellschicht — andrerseits durch das Engerwerden der Interzellularräume. Aus dem verschiedenen färberischen Verhalten der Protoplasmafasern in der Stachelzell- und Körnerschicht muß ich mit Schridde schließen, daß die Fasern in der letzteren eine chemische Umwandlung eingehen.

Die Frage nach der Herkunft der Keratohyalinkörner erfuhr im Laufe der Zeit die verschiedenste Beantwortung. Während mehrere Forscher (Selhorst, d'Urso, Mertsching, Ernst) das Keratohyalin entweder als unverändertes oder metamorphosiertes Kernchromatin betrachten, tritt Rabl dieser Ansicht entgegen mit der Begründung, daß mit dem Schwund des Kernchromatins die Füllung des Zelleibes mit Keratohyalinkörnern nicht den gleichen Schritt hält. Rabl stimmt aber in dem Punkte mit Ernst und Mertsching überein, daß die Keratohyalinkörner oftmals in eigentümlicher Weise um den Kern gelagert sind und besonders die erstauftretenden in unmittelbarer Nähe desselben sichtbar werden. Gerade diese letztere Erscheinung weist nach Rabl darauf hin, daß die Kerne bei der Bildung des Keratohyalins immerhin mitbeteiligt sein dürften. Nach Rosenstadt ist bei der Bildung des Keratohyalins auch das Protoplasma beteiligt. Es wurde bereits erwähnt, daß Kromayer das Keratohyalin als Zerfallsprodukt der Protoplasmafasern ansieht und Schridde dasselbe aus Bestandteilen des Protoplasmas und aus chemischen Substanzen der Protoplasmafasern herleitet. Weidenreich erscheint es sicher, daß das Keratohyalin das Zerfallsprodukt der Interfibrillarsubstanz vorstellt: »So nur erklären sich auch ungezwungen alle Erscheinungen seines Auftretens, das Erfülltsein der Zelle bei intaktem Kern, die Volumenzunahme der Körner unabhängig von diesem letzteren, die große Masse des Keratohyalins und endlich das Freibleiben der Brücken und der Zellperipherie.«

Wenn ich auch an der Hand meines Materials nicht imstande bin, die schwierige Frage nach der Herkunft des Keratohyalins zu lösen, so möchte ich doch einen Befund erwähnen, der mit der Bildung des Keratohyalins im Zusammenhang zu stehen scheint. Dabei muß ich allerdings etwas weiter ausholen. Nahezu an allen Hautstellen erscheinen die Kapillaren der Papillen, zum Teil auch noch die kleineren Arterien und Venen des Coriums in der Nähe der Papillen mit einer am ungefärbten Schnitte farblosen, ziemlich fein gekörnten Masse erfüllt (Fig. 3, 4, 5). Namentlich die Kapillaren der Papillen sind häufig maximal erweitert und füllen dann die Spitzen der letzteren nahezu vollkommen aus. Blutkörperchen sind nur in den wenigsten Gefäßen vorhanden, was ja infolge der Injektion mit Formalin, die von den Nabelgefäßen aus vorgenommen wurde, erklärlich erscheint.

Die körnige Masse in den Gefäßen färbt sich mit Delafield'schem Hämatoxylin sehr intensiv dunkelblau, ähnlich wie verkalkte Knorpelgrundsubstanz oder Keratohyalingranula. Da es sich um ein neugeborenes Tier handelt, bei dem die Ossifikation in vollem Gange ist, war immerhin an die Möglichkeit zu denken, daß es sich um Kalksalze handeln könnte. Die weiteren Reaktionen sprachen aber gegen eine derartige Auffassung. Die von Merkel eingeführte, von v. Kosse und Schaffer empfohlene Pyrogallolreaktion auf Kalkkörner ergab, nach den von Schaffer (35) gegebenen Vorschriften angewendet, keine Bräunung oder Schwärzung des körnigen Inhaltes der Blutgefäße, fiel also negativ aus. Mit Hämalaun und auch mit Eisenhämatoxylin färben sich die Körnchen in den Gefäßen ebenso intensiv wie die Keratohyalinkörner.

Joh. Fick (13) hat das von Herxheimer in die histologische Technik eingeführte Cresylechtviolett zur Darstellung des Keratohyalins verwendet und durch Färbung der (in Alkohol fixierten und in Paraffin eingebetteten) Schnitte durch drei bis vier Minuten in einer gesättigten wässerigen Lösung

von Cresylechtviolett mit nachherigem Auswaschen in Wasser und Differenzieren in Alkohol eine metachromatische Färbung der Keratohyalinkörner erhalten, indem letztere die Rotkomponente festhalten, so daß sie je nach Anfärbung und Differenzierung violettrot, rostfarben oder lachsfarben erscheinen. Wie ich mich überzeugen konnte, gelingt die metachromatische Färbung des Keratohyalins ebenso schön auch an Formolmaterial nach Zelloidineinbettung. Der fragliche Inhalt in den Gefäßen der Papillen erscheint bei Anwendung dieser Färbung ebenfalls metachromatisch gefärbt, wenn auch nicht so schön wie die Keratohyalinkörner. Die körnigen Massen in den Gefäßen sind deutlich rotviolett gefärbt, wobei aber das Rot bedeutend mehr vorherrscht als zum Beispiel im blauviolett gefärbten Kernchromatin. Bei stärkerer Vergrößerung erscheinen viele von den Körnchen in den Gefäßen deutlich rot gefärbt, andere mehr violett oder violettrot. Sprechen schon die angeführten Reaktionen dafür, daß die körnige Masse in den Gefäßen wenigstens dem Keratohyalin nahesteht, so wurde ich in dieser Auffassung noch mehr bestärkt durch Befunde, die ich auffallenderweise allerdings nur in zwei Gegenden feststellen konnte, nämlich in der Haut des Zehenrückens und teilweise auch in der Haut des Nackens.

In der Haut des Zehenrückens sieht man schon bei schwacher Vergrößerung (Fig. 4) in der nächsten Umgebung der Papillenkuppen, deren Kapillaren strotzend mit der körnigen Masse erfüllt sind, wie letztere stellenweise aus den Kapillaren ausgetreten ist, den nicht von den Kapillaren eingenommenen Raum erfüllt und von hier aus in die Interzellularräume zwischen die Zellen des Stratum spinosum eingedrungen ist und diese vollständig erfüllt. Es entsteht dadurch ein Netzwerk von Strängen, die sich mit Eisenhämatoxylin schwarz, mit Hämatoxylin und Hämalaun blauviolett und mit Cresylechtviolett violettrot färben. Wo die körnige Masse in größter Menge vorhanden ist, erscheinen die Interzellularräume erweitert und bei starker Vergrößerung erkennt man, daß die Körnchen nicht nur zwischen den Zellen liegen, sondern auch in die Zellen eingedrungen sind (Fig. 5). Dieses Netzwerk sitzt hauptsächlich den Kuppen der Papillen auf und verliert sich dann sowohl seitwärts als auch gegen das Stratum granulosum, so daß in den zwischen zwei Papillen gelegenen oberflächlichen Lagen des Stratum spinosum nur hin und wieder einzelne Interzellularräume erfülllt erscheinen. Daß es sich hier um dieselbe Masse handelt, die auch die Kapillaren in den Papillen erfüllt, geht einerseits aus den gleichen Farbreaktionen hervor, andrerseits läßt sich der direkte Zusammenhang der körnigen Masse in den Interzellularräumen mit der in den Kapillaren, beziehungsweise in den Kuppen der Papillen gelegenen, einwandfrei nachweisen. Bei Cresylechtviolettfärbung erscheint die körnige Masse in den Interzellularräumen sowohl wie auch in den Zellen gewöhnlich deutlich rotviolett bis rot gefärbt, namentlich ist dies der Fall gegen das Stratum granulosum hin. In den mittleren und oberflächlichen Schichten des letzteren sieht man nirgends mehr Körnchen zwischen den Zellen; sie liegen hier, wie dies ja sonst im allgemeinen für die Keratohyalinkörner bezeichnend ist, überall nur in den Zellen, die Zellperipherie und die Interzellularräume vollkommen frei lassend. Bei starker Vergrößerung (Fig. 5) erkennt man in den Interzellularräumen vielfach größere und kleinere Tropfen, die namentlich gegen das Stratum granulosum hin eine ziemlich bedeutende Größe annehmen können. Diese Tropfen färben sich mit Cresylechtviolett mehr blauviolett, zum Teil in, zum Teil zwischen diesen Tropfen liegen die mehr rötlich gefärbten, verschieden groben Körnchen; auch in den Kapillaren der Papillen liegen die rötlichen Körnchen in einer mehr blauviolett gefärbten Masse. Die Körnchen in den Gefäßen und Interzellularräumen unterscheiden sich von den Körnern des Stratum granulosum nur dadurch, daß sie sich im allgemeinen intensiver färben, beziehungsweise die Farbstoffe bei der Differenzierung etwas länger zurückhalten als die Keratohyalinkörner des Stratum granulosum; auch ist der Farbton der ersteren bei Cresylechtviolettfärbung mehr ins Violette gehend, als dies bei letzteren der Fall ist. Die Körner in den Gefäßen sind im allgemeinen fein, mehr staubförmig.

Dieser auffallende Befund läßt sich wohl nur derart deuten, daß eine flüssige Substanz, in der Körner von etwas anderer chemischer Zusammensetzung suspendiert sind, die Kapillaren der Papillen

erfüllt, von diesen aus in die Spalträume des umliegenden Bindegewebes der Papillenkuppen gelangt und weiterhin in die Interzellularräume der Epidermis eindringt; hier nimmt die flüssige Substanz mehr Tropfenform an. Je nach der Füllung können die Interzellularräume erweitert erscheinen oder nicht. In diesen bleiben die Protoplasmafasern auch bei starker Füllung erhalten, wovon ich mich namentlich an Schnitten nach Eisenhämatoxylinfärbung überzeugen konnte.

Wenn seit den grundlegenden Untersuchungen von Key und Retzius, denen es durch Einstichinjektion vom subkutanen Bindegewebe aus gelungen ist, die Interzellularräume der Epidermis zu füllen, derzeit wohl allgemein angenommen wird, daß diese als Saftbahnen dienen, in denen Lymphe zirkuliert, wofür auch das Vorkommen von wandernden Leukozyten in den Interzellularräumen spricht, so wird der hier erhobene Befund, daß die Masse in den Blutgefäßen der Papillen und in den Gewebsspalten der letzteren von hier aus auch in die Interzellularräume eindringen und diese mehr oder weniger erfüllen kann, nicht überraschend sein. Nach den Untersuchungen von Flemming (14) am Kiemenepithel der Salamanderlarven ändert die Lymphe mit dem Eintritt in das Epithel ihre Beschaffenheit, indem sie aus dem Stoffwechsel der Zellen in der Keimschicht Bestandteile aufnimmt, welche sie als Bindegewebslymphe noch nicht enthält. Auch in unserem Fall zeigt die die Saftbahnen der Epidermis erfüllende Masse eine etwas andere Beschaffenheit als in den Kapillaren und Gewebsspalten der Papillen wenigstens insofern, als der flüssige Anteil mehr Tropfenform annimmt und die Körnchen verschiedene Größe zeigen. Wir hätten es also hier mit einer lokalen natürlichen Injektion der Lymphräume (Interzellularräume) der Epidermis mit einer flüssigen Masse, die körnige Elemente enthält, von den Blutgefäßen, beziehungsweise den Spalträumen der Papillen aus zu tun.

Wenn einerseits mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, daß die Körnchen sich nicht nur in den Spalträumen zwischen den Zellen finden, sondern von hier aus, namentlich in den oberflächlichen Schichten des Stratum spinosum und in den tiefen Schichten des Stratum granulosum, auch in die Zellen eindringen, und da andrerseits die Körnchen im wesentlichen die Reaktionen der Keratohyalinkörner geben, so darf meiner Ansicht nach der Befund zu der Keratohyalinbildung in Beziehung gebracht werden. Ob die Körnchen in den Blutgefäßen und den Interzellularräumen ihrer chemischen Zusammensetzung nach schon als Keratohyalin zu bezeichnen sind oder ob sie aus einer diesem nur nahe verwandten Substanz, vielleicht einer Vorstufe des Keratohyalins bestehen, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Immerhin glaube ich, daß der Befund kaum anders gedeutet werden kann, als daß Stoffe für die Keratohyalinbildung wenigstens zum großen Teil durch die Blutbahn und weiterhin durch die Lymphbahnen der Epidermis zugeführt werden, die dann vielleicht erst durch das Hinzukommen chemischer Substanzen aus den Zellen des Stratum granulosum — sei es, daß letztere vom Protoplasma, von den Kernen oder von den Interzellularbrücken stammen — sich in definitives Keratohyalin umwandeln.

Gewiß stößt auch diese Deutung auf Schwierigkeiten. Zunächst ist es auffallend, daß nur an zwei Hautstellen die Interzellularräume der Epidermis mit körnigen Massen erfüllt gefunden wurden, während die Kapillaren in den Papillen nahezu an allen anderen Hautstellen in größerer oder geringerer Menge die körnige Masse enthalten, die Interzellularräume aber frei von dieser sind. Vielleicht läßt sich dieser Befund dadurch erklären, daß das Stadium, in welchem die körnigen Massen in die Lymphbahnen der Epidermis eindringen, nur verhältnismäßig kurz andauert oder schnell wieder [illegible] folgt, so daß man also verhältnismäßig selten die gefüllten Interzellularräume zu sehen bekommt. Immerhin mag hierbei auch die Injektion der Blutgefäße mit Formalin, die in unserem Falle vorgenommen wurde, eine gewisse Rolle spielen, indem hiedurch vielleicht plötzlich die körnige Masse in die Spalträume der Epidermis hineingedrängt wurde, während in vivo das Vordringen der Körner nur langsam erfolgt und daher weniger in die Augen fällt.

Weiterhin erscheint es auffallend, weshalb höchstens noch in den tiefsten Schichten des Stratum granulosum die Interzellularräume erfüllt, in den oberflächlichen Schichten desselben aber stets frei von Körnchen gefunden werden. Man könnte wohl daran denken, daß die mit Keratohyalin gefüllten

Zellen von den tiefsten Schichten des Stratum granulosum einfach durch den ständig erfolgenden Nachschub von Zellen vom Stratum germinativum aus in oberflächlichere Schichten emporgedrängt werden, daß also die Keratohyalinbildung in jeder Zelle des Stratum granulosum schon zu einem Zeitpunkte ihren Abschluß erfahren hat, in dem sie noch in der tiefsten Schicht gelegen ist, während in den oberflächlicher gelegenen Zellen eine Neubildung von Keratohyalin nicht mehr erfolgt. Dagegen scheint wieder der Umstand zu sprechen, daß man gerade die oberflächlichen Zellen des Stratum granulosum gewöhnlich dichter und teilweise auch mit größeren Keratohyalinkörnern erfüllt sieht, als die der tiefen Schichten. Die dichte Lagerung der Körner in den oberflächlichen Zellen kann vielleicht durch stärkere Abflachung der Zellen bedingt sein; allerdings kommen an vielen Stellen in den oberflächlichen Lagen auch wenig abgeflachte Zellen vor, die ebenfalls sehr dicht mit Körnern erfüllt sind.

Es ist wohl ausgeschlossen, daß die beschriebenen Bilder als Ausdruck eines Abtransportes von Keratohyalin aus dem Stratum granulosum in die Lymphbahnen der Epidermis und weiterhin in die Blutbahn anzusehen sind, denn sicher mit Recht wird allgemein angenommen, daß der Lymphstrom in der Epidermis von der Tiefe gegen die Oberfläche gerichtet ist, und außerdem wäre es kaum erklärlich, daß gerade beim neugeborenen Tier, wo die Verhornung der Epidermis in vollem Gange ist, Keratohyalin abgeführt werden soll. Somit bleibt meines Erachtens nur die Annahme übrig, daß es sich um die Zuführung von Substanzen durch die Blut- und Lymphbahnen handelt, die für die Keratohyalinbildung verwertet werden.

c) Stratum lucidum und corneum.

Bezüglich des Baues der Epidermis, namentlich mit Rücksicht auf die Verhornung, werden beim Menschen gewöhnlich zwei Typen unterschieden. An Stellen mit dicker Epidermis und gut ausgebildetem Papillarkörper (Planta pedis und Vola manus des Menschen, Sohlen- und Zehenballen der Fleischfresser) verflüssigen sich die Keratohyalinkörner des Stratum granulosum und bilden eine die Zellen der nächst höher gelegenen Schicht diffus durchtränkende Masse, das Eleidin. Dadurch entsteht eine dem Stratum granulosum unmittelbar aufliegende, gleichmäßig glänzende Schicht, das Stratum lucidum, auf das das eigentliche Stratum corneum folgt. In dieser Schicht ist das Eleidin fester geworden und wird als Pareleidin (Weidenreich) bezeichnet; das Exoplasma der Zellen bildet sich zu einer verhornten Membran um, das im Inneren der Zellen gelegene Protoplasma vertrocknet zu einem Maschenwerk und an der Oberfläche des Stratum corneum erfolgt eine ständige Abschilferung der verhornten Schuppen. Der zweite Typus betrifft alle übrigen Stellen der Epidermis. Er unterscheidet sich vom ersten Typus hauptsächlich dadurch, daß die Papillen schwächer entwickelt sind, das Stratum granulosum stellenweise von Lücken unterbrochen erscheint und ein Stratum lucidum vollständig fehlt.

Die Epidermis des neugeborenen Nilpferdes unterscheidet sich von der des Menschen zunächst durch die verhältnismäßig starke Entwicklung des Stratum lucidum an allen Körperstellen und durch das vollkommene Fehlen (ausgenommen eine Stelle an der Planta pedis) des eigentlichen Stratum corneum. Gleichzeitig sehen wir aber auch an allen Hautstellen des Nilpferdes den Papillarkörper außerordentlich mächtig ausgebildet und ebenso, wie schon erwähnt, die Zellen des Stratum granulosum in mehrfachen Lagen angeordnet. Es würde demnach die ganze Epidermis des Nilpferdes ihrem Baue nach der dicken Epidermis an Planta pedis und Vola manus des Menschen entsprechen. Tatsächlich erreicht auch die Epidermis beim Nilpferd an allen Körperstellen eine sehr beträchtliche Dicke. Das Fehlen des eigentlichen Stratum corneum ist wohl nur darauf zurückzuführen, daß es sich um ein neugeborenes Tier handelt. Später kommt es sicher auch beim Nilpferd allenthalben zur Ausbildung eines Stratum corneum, wie dies auch aus den Literaturangaben hervorgeht. Toldt erwähnt bezüglich der Oberflächenbeschaffenheit der Epidermis, daß nach Haacke und Kuhnert beim erwachsenen Flußpferd die Hautoberfläche borkig und rissig ist und sich leicht abschilfert,

letztere Eigenschaften aber an der Haut des neugeborenen Nilpferdes noch nicht bemerkbar sind; sie ist, abgesehen von den Runzeln, glatt und macht einen festgefügten Eindruck.

Diese makroskopisch sichtbare Oberflächenbeschaffenheit der Epidermis des neugeborenen Tieres erklärt sich aus dem Fehlen des eigentlichen Stratum corneum; infolgedessen kommt es auch nirgends zu einer Abschilferung von Epidermisschuppen — die Oberfläche erscheint auch am Schnitte überall glatt. Die einzige Ausnahme von diesem Verhalten findet sich an einer umschriebenen Stelle der Sohlenhaut. Diese Stelle ist auch Toldt schon bei der makroskopischen Untersuchung durch ihr abweichendes Verhalten aufgefallen. Toldt bemerkt hierüber folgendes: »Im mittleren Teile des Sohlenballens sämtlicher vier Füße fällt eine Stelle von annähernd birnförmigem Umriß (Längsachse zirka 28 *mm*, Breite der Basis [proximal] zirka 23 *mm*) durch ihre wesentlich lichtere (weißliche) Färbung auf. Bei starker Lupenvergrößerung (Taf. III, Fig. 10) erkennt man, daß die Hautoberfläche, die auf der ganzen Sohle fein längsfaserig erscheint und locker verteilte Enden von sehr schwach distal aufwärts verlaufenden Hornröhrchen aufweist, hier im Begriffe ist, Epidermisplättchen von unregelmäßiger Form und verschiedener Größe abzuschilfern. Die weißliche Färbung der Haut dürfte hauptsächlich auf den infolge der Lockerung stärkeren Luftgehalt des Gewebes zurückzuführen sein. Die dunkle Umgebung ist dagegen ziemlich glatt und zeigt keine auffallende Abschilferung der Hautoberfläche. Vermutlich stellt diese Abschilferung gleichfalls einen der Abstoßung des Epitrichiums ähnlichen Prozeß dar«.

Die mikroskopische Untersuchung einer derartigen Stelle zeigt, daß es hier schon zur Ausbildung eines eigentlichen Stratum corneum gekommen ist, dessen oberflächliche Schuppen in Abstoßung begriffen sind (Fig. 2, St. c.), während in der Umgebung dieser Stelle nur das Stratum lucidum entwickelt ist, ein Stratum corneum hingegen fehlt. Aus diesem Befunde ergibt sich somit, daß die Verhornung an jenen Stellen, wo die dickste Epidermis (das dickste Stratum granulosum) und die höchsten Papillen vorhanden sind (vgl. die Tabelle auf p. 3 [3]), am weitesten vorgeschritten ist.

Wie aus der Tabelle auf p. 3 [3] hervorgeht, schwankt die Dicke des Stratum lucidum zwischen 15 und 390 μ. Das dünnste Stratum lucidum fand ich am oberen Augenlid, dann folgt der Ohrmuschelrand, die Haut der Submentalgegend, des Rückens, Nackens und Bauches (20 bis 28 μ), weiterhin die Haut des Oberschenkels, des unteren Nüsterrandes, der Stirn und des Schwanzes (30 bis 40 μ), die Haut der Oberlippe (55 μ), des Kinnpolsters und der Zehen (80 μ). Das Stratum lucidum der Sohlenhaut besitzt an den Stellen, wo das eigentliche Stratum corneum fehlt, eine Dicke von 390 μ, während an der Stelle, wo auch das Stratum corneum am stärksten ausgebildet erscheint, die Dicke dieser beiden Schichten zusammen 640 μ beträgt. Vergleicht man diese Zahlen mit denen der Gesamtdicke der Epidermis, so folgt, daß die beiden Zahlenreihen in keinem bestimmten Verhältnis stehen; es zeigt wohl die Sohlenhaut neben der dicksten Epidermis auch das stärkste Stratum lucidum, im übrigen können aber auch Hautstellen mit verhältnismäßig dicker Epidermis, wie die Haut des Oberschenkels (Epidermisdicke 750 μ), ein verhältnismäßig nur schwach entwickeltes Stratum lucidum (30 μ) zeigen und umgekehrt. Auch die Höhe der Papillen steht nicht in geradem Verhältnis mit der Dicke des Stratum lucidum.

Bezüglich des Baues des Stratum lucidum an allen Hautstellen des Nilpferdes wäre zunächst zu erwähnen, daß es im allgemeinen bei schwacher Vergrößerung homogen erscheint, bei starker Vergrößerung und geeigneter Färbung erkennt man aber an dünnen Schnitten deutlich seine Zusammensetzung aus stark abgeflachten Zellschuppen. Vielfach sind diese Zellschuppen zu Lamellen angeordnet und können sich als solche auch teilweise ablösen. Während bei Eisenhämatoxylinfärbung das ganze Stratum lucidum gewöhnlich homogen und intensiv schwarz gefärbt erscheint, treten bei weitgehender Differenzierung in Eisenalaun sehr deutlich die einzelnen Zellschuppen mit den zwischen ihnen gelegenen, verhältnismäßig weiten Interzellularräumen hervor (Fig. 6). Die Form der einzelnen Schuppen ist eine verschiedene. In den basalen und mittleren Schichten finden sich hauptsächlich

stark abgeflachte Gebilde, die am Querschnitte spindelförmig erscheinen, während in den oberflächlichen Schichten recht verschieden geformte Schuppen auftreten. Vielfach sind sie hier mit welligen Umrissen begrenzt, an den Enden abgerundet oder gegabelt, wobei in die Furchen und Einkerbungen entsprechende Fortsätze und Vorwölbungen benachbarter Zellschuppen eingreifen. Hier zeigen die Schuppen somit eine ähnliche Beschaffenheit, wie sie Weidenreich (47) an der Epidermis von Planta pedis und Vola manus beschreibt und abbildet (48, Fig. 14). Weidenreich erwähnt nämlich, daß hier die Zellen keine zusammenhängende Masse bilden, sondern voneinander durch deutliche Interzellularräume getrennt sind, die stets als weiße Linien zwischen den Zellen auftreten; daß die Form der Zellen keineswegs so einfach sei, wie man bisher gewöhnlich annahm, sondern daß sie eigentümliche Gabelungen und Fortsätze zeigen, die ihrerseits wieder Teilungen unterliegen, in die die Nachbarzellen eingreifen, so daß sie dadurch fest miteinander verkeilt erscheinen. »Die Zeichnung der Zellgruppen ähnelt der Zeichnung der Landesgrenzen einer Landkarte, wie Ernst schon gesehen zu haben scheint«.

Bei starker Vergrößerung kann man nach Weidenreich erkennen, daß die Oberfläche der Zellen mit kleinen Fortsätzen (Zähnchen) besetzt ist. Eine Verbindung dieser Zähnchen durch Fäden läßt sich niemals nachweisen; dagegen scheinen sie bald einander gegenüberzustehen, bald ineinanderzugreifen. Gegenüber der Hornschicht von Vola manus und Planta pedis zeigt die der übrigen Hautstellen nach Weidenreich ein abweichendes Verhalten. Hier sind die Zellen zu Lamellen zusammengeschlossen; Interzellularräume sind nicht nachweisbar, ebensowenig Zähnchen. In den Zähnchen der Zellschuppen sieht Weidenreich Reste der Knötchen von Interzellularbrücken, die wahrscheinlich in der Mitte durchrissen sind, so daß dadurch die Verbindung benachbarter Zellen gelöst erscheint.

In den tiefen und mittleren Schichten des Stratum lucidum konnte ich vielfach an den Zellschuppen »Zähnchen« nachweisen, in den oberflächlichen Schichten scheinen diese aber vollständig zu fehlen, indem hier die Zellumrisse vollkommen glatt erscheinen. Außer den Zähnchen, die wohl sicher als Reste von Protoplasmafasern aufzufassen sind, glaube ich aber an manchen Stellen mit Sicherheit noch wohl erhaltene Protoplasmafasern nachweisen zu können, die Verbindungen zwischen benachbarten Schuppen herstellen (Fig. 6). Diese Beobachtung steht mit den Befunden von Rabl (32) im Einklang, indem auch Rabl in den untersten Zelllagen der Hornschicht noch gelegentlich ein ganzes Bündel nebeneinander laufender Verbindungsbrücken fand, während sie in den oberen Lagen nur mehr vereinzelt vorkommen und schließlich ganz verschwinden. Auch nach Merk (26) ist es außer allem Zweifel, daß die Ranvier'schen Fasern (Protoplasmafasern) in der ganzen Epidermis erhalten bleiben.

Während an allen übrigen Stellen der Nilpferdhaut das Stratum lucidum ziemlich gleichmäßig gefärbt und bei schwacher Vergrößerung nahezu homogen erscheint, sieht man dasselbe an der Sohlen- und Zehenhaut von schrägen, zu einander parallel verlaufenden Streifen durchzogen, die sich sowohl in ihrer Färbbarkeit als auch in ihrer Struktur von der Nachbarschaft unterscheiden (Fig. 2 und 3, P'). Wie schon erwähnt, erreichen die Papillen in der Haut der Fußsohle eine ganz außerordentliche Höhe und ragen mit ihren Spitzen sogar noch eine Strecke weit in das Stratum lucidum vor. Jede Papille setzt sich nun gewissermaßen durch das ganze Stratum lucidum in Form eines etwas modifizierten Stranges verhornter Epidermiszellen fort, so daß sich die suprapapillären Anteile des Stratum lucidum von den interpapillären Anteilen unterscheiden lassen, ähnlich etwa wie in der Hornsubstanz der Hufe, Klauen und Hörner das suprapapilläre Horn (Hornsäulchen, Hornröhrchen) sich vom interpapillären unterscheidet. Stellenweise überragen an der Fußsohle die »Hornsäulchen« die Epidermisoberfläche in Form von zugespitzten, schräg geneigten Erhebungen, was auch Toldt schon aufgefallen ist. In den suprapapillären Strängen sind die Zellschuppen alle mehr oder weniger in der Richtung der Papillenachse angeordnet, also schräg zur Hautoberfläche gestellt, während die interpapillären Zellschuppen parallel zu dieser verlaufen. Bei Hämatoxylin-Eosinfärbung erscheinen

entweder die ganzen suprapapillären Stränge dunkler gefärbt als die Umgebung oder es liegen nur randständig dunkler gefärbte Zellschuppen, während die Achse lichter erscheint.

Die schon früher erwähnte dreieckige hellere Stelle an der Planta pedis trägt dem Stratum lucidum aufgelagert noch ein Stratum corneum (im engeren Sinne). Die Zellschuppen desselben zeigen den für das Stratum corneum im allgemeinen charakteristischen Bau. Sie sind weniger stark abgeflacht als die Schuppen des Stratum lucidum, in den oberflächlichsten Lagen stark aufgebläht, wie verquollen, und in lebhafter Abstoßung begriffen, so daß sie teils einzeln, teils in Gruppen aus dem gegenseitigen Verbande gelöst erscheinen. Die Hornschuppen besitzen eine verhornte, sich dunkler färbende Membran; im Inneren erkennt man einen ausgesprochen wabigen Bau. Auch noch hier macht sich, wenn auch weniger deutlich als im Stratum lucidum, ein Unterschied zwischen suprapapillärer und interpapillärer Epidermis bemerkbar, indem die Schuppen der suprapapillären Stränge im allgemeinen weniger stark verquollen aussehen und sich etwas dunkler färben als die Umgebung. Insofern besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Stratum corneum der unbehaarten menschlichen Haut, indem auch hier, nach Rabl schon am ungefärbten Durchschnitte, das suprapapilläre Stratum eine dunklere Färbung als das interpapilläre (»Blaschko'sche Falte«) zeigt; noch deutlicher treten die Farbendifferenzen nach Rabl an gefärbten Schnitten hervor.

Bei Bindegewebsfärbung nach Mallory erscheint das Stratum lucidum wie an allen anderen Hautstellen orangerot, das eigentliche Stratum corneum blau gefärbt. Eine scharfe Grenze zwischen beiden Lagen besteht aber nicht, indem in der Grenzzone zwischen beiden Schichten blaue mit mehr orangegelben Zellschuppen vermengt erscheinen. Auch das suprapapilläre Stratum corneum zeigt in der Regel gegenüber dem blaugefärbten interpapillären eine orangerote Färbung.

Ob es beim Flußpferd gegen Ende des Fetallebens ähnlich wie bei manchen anderen Säugetieren (zum Beispiel Edentaten, Delphinen und Suinen) zu einer Abstoßung der obersten Lagen der Hornschicht in continuo (Epitrichium) kommt oder nicht, vermag ich natürlich an meinem Material nicht zu entscheiden. Für einen derartigen Vorgang spricht vielleicht der Umstand, daß im allgemeinen ein eigentliches Stratum corneum vollständig fehlt. Daß es sich aber in der nur an der näher bezeichneten Stelle der Fußsohle vorhandenen Hornschicht um einen Rest des fetal gebildeten Stratum corneum handelt, der noch nicht zur Abstoßung gelangt ist, scheint nicht wahrscheinlich, sondern es ist viel eher anzunehmen, daß — vorausgesetzt, daß es überhaupt beim Nilpferd zur Abstoßung eines Epitrichiums während des Fetallebens kommt — wir es mit der Bildung des bleibenden Stratum corneum zu tun haben. Die Befunde an der Sohlenhaut des neugeborenen Nilpferdes stehen insofern im Einklang mit der namentlich von R. Semon (39) näher untersuchten Verhornung der Planta pedis (und Vola manus) des Menschen, als die Entwicklung der Epidermis an diesen Stellen der an anderen Körperstellen bedeutend vorauseilt und als nach Abstoßung der im Fetalleben gebildeten Hornschicht nach der Geburt sich auf der Ferse und anderen Teilen der Planta eine sehr viel dickere Hornschicht als am ganzen übrigen Körper (mit Ausnahme der Palma) entwickelt, und zwar während einer fast ein Jahr lang dauernden Periode, in welcher die Haut der Fußsohle keineswegs anderen äußeren Einflüssen unterliegt als die des übrigen Körpers, in welcher also eine spezifische funktionelle Inanspruchnahme ebenso fortfällt wie im Embryonalleben.

Zusammenfassend würde sich über den Bau der Epidermis folgendes ergeben:

Die ganze Epidermis des neugeborenen Flußpferdes ist nach Art der Epidermis an der menschlichen Planta pedis und Vola manus gebaut (mächtig entwickelte Papillen, hohe Schichtung des Stratum germinativum und granulosum, starke Entwicklung des Stratum lucidum).

An Hautstellen mit sehr hohen Papillen (Sohlen- und Zehenhaut) durchsetzen diese nicht nur das Stratum germinativum, sondern auch das Stratum granulosum und ragen mit ihren Spitzen frei in das Stratum lucidum vor.

Protoplasmafasern (Interzellularbrücken) sind nicht nur im Stratum germinativum sehr deutlich ausgebildet, sondern auch im Stratum granulosum nachzuweisen. Die Ranvier'schen Knötchen derselben (Dermatosomen Rabl's) sind wahrscheinlich quergetroffene Protoplasmafasern, zum Teil Verdickungen an den Knotenpunkten zweier sich kreuzenden Protoplasmafasern. In den basalen und mittleren Schichten des Stratum lucidum scheinen die Protoplasmafasern stellenweise noch vollständig erhalten zu sein, stellenweise finden sich nur mehr Reste von ihnen; nur in den oberflächlichen Schichten fehlen sie vollständig.

Die Zellen des Stratum cylindricum erscheinen basal ausgefranst. Die Epithelfransen gehen nicht in Elemente des Coriums über; zwischen beiden besteht nur eine innige Berührung, wodurch der Zusammenhang zwischen Epidermis und Corium gesichert erscheint. Eine Basalmembran ist nirgends nachzuweisen.

Die strotzende Füllung der Mehrzahl der Kapillaren in den Papillen mit einer körnigen Masse, welche ihrem mikrochemischen Verhalten nach dem Keratohyalin mindestens sehr nahe steht, weiterhin das Eindringen dieser Masse in die Gewebsspalten der Papillen und von hier aus in die Interzellularräume der Epidermis und in die Epidermiszellen selbst spricht dafür, daß Stoffe für die Keratohyalinbildung durch die Blutbahn zugeführt werden.

Beim neugeborenen Nilpferd fehlt noch das Stratum corneum im engeren Sinne. Nur an einer umschriebenen Stelle der Sohlenhaut ist es zur Ausbildung desselben gekommen, so daß also die Verhornung an der Stelle der dicksten Epidermis und der höchsten Papillen am weitesten vorgeschritten erscheint.

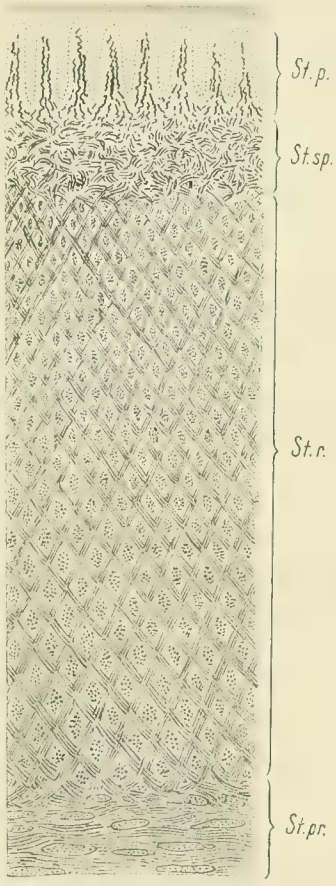
IV. Corium.

M. Weber (46) bemerkt, daß an der Lederhaut des Nilpferdes neben der Dicke auch schon früheren Beobachtern das geflochtene Wesen derselben, dem sie ihre ganz außerordentliche Zähigkeit zu verdanken hat, aufgefallen ist. Entsprechend der Kahlheit der Haut und der Dicke der Epidermis ist nach Weber der Papillarkörper im allgemeinen sehr stark entwickelt. Ähnlich wie bei Cetaceen dringen lange Papillen tief in die Epidermis ein.

Gewöhnlich werden am Corium zwei Lagen unterschieden, nämlich eine oberflächliche, das Stratum papillare, und eine tiefe, das Stratum reticulare. Das Stratum papillare trägt die Papillen, die besonders gut an den haarfreien Hautstellen ausgebildet sind, hingegen an stark behaarten Stellen vollkommen fehlen können; die Bindegewebsbündel sind fein, von unregelmäßigem Verlauf und zu einem dichten Flechtwerk vereinigt. Das Stratum reticulare ist durch kräftigere Bindegewebszüge ausgezeichnet, die bei den Haussäugetieren (vgl. Stoss [41]) hauptsächlich parallel zur Hautfläche gelagert sind und sich recht- und spitzwinkelig durchflechten nach Art einer Strohmatte, so daß hierdurch ein rhomboides grobmaschiges Netzwerk gebildet wird. Die Form dieser Maschen ist bekanntlich abhängig von der vitalen Spannung der Haut. Die größere Diagonale entspricht hierbei der Spannungsrichtung. Die Verlaufsrichtung der Fasern ist zugleich von Einfluß auf die Spaltbarkeit der Haut. Für die Bezeichnung Stratum papillare bringt Stoss wegen der geringen Entwicklung des Papillarkörpers der behaarten Haut die Bezeichnung Stratum pilosum in Vorschlag. Bonnet (2) unterscheidet an der Lederhaut drei Lagen, nämlich außer dem Stratum papillare und reticulare noch eine zwischen beiden gelegene, namentlich an haar- und drüsenreichen Hautstellen deutliche Zwischen- oder intermediäre Schicht, in der die Faserbündel etwas feiner sind als im Stratum reticulare und ihre Verlaufsrichtung durch die in diese Lage eingepflanzten Drüsen, Haare und Muskeln eine unregelmäßigere wird als im Stratum reticulare. Kränzle (22) schlägt vor, anstatt

Stratum papillare die Bezeichnung Stratum superficiale einzuführen und außerdem am Corium noch ein Stratum intermedium und profundum zu unterscheiden.

Betrachtet man einen senkrechten Durchschnitt einer dicken Hautstelle des Nilpferdes, so bietet sich einem ein ganz ungewohnter Anblick. Wir sehen zunächst, daß wir mit der gewöhnlichen Schichteneinteilung der Lederhaut nicht ausreichen; das Corium bietet in seinen oberflächlichen, mittleren und tiefen Anteilen ein grundverschiedenes Aussehen (Fig. 7, 8). Mir scheint es zweckmäßig, an der Lederhaut des Nilpferdes vier Lagen zu unterscheiden, die allmählich ineinander übergehen, nämlich: 1. das Stratum papillare, 2. das Stratum subpapillare, 3. das Stratum reticulare und 4. das Stratum profundum, an das sich die Subcutis anschließt. Letztere rechne ich nicht dem Corium zu, wie dies von mancher Seite geschieht, sondern betrachte sie lieber als gesonderten Anteil der äußeren Haut. Da es außerordentlich schwer fällt, Übersichtsbilder über das ganze Corium zeichnerisch naturgetreu wiederzugeben, so habe ich versucht, erstere durch Mikrophotogramme zu ergänzen. Ich möchte ausdrücklich hervorheben, daß bei sämtlichen Aufnahmen absichtlich in keiner Weise nachgeholfen wurde, daß alle bei genau derselben Vergrößerung gemacht wurden und daß die Fig. 24 bis 26 ein und demselben Schnitte entstammen. Der Übersichtlichkeit halber gebe ich in beistehender Textabbildung ein Schema über den Verlauf der Bindegewebsbündel in den einzelnen Schichten des Coriums.



Schematische Darstellung des Faserbündelverlaufes in der Nilpferdhaut.

St. p. = Stratum papillare,
St. sp. = Stratum subpapillare,
St. r. = Stratum reticulare,
St. pr. = Stratum profundum.

Das Stratum papillare umfaßt nicht nur das Gewebe der Papillen, sondern auch noch einen schmäleren darunter liegenden Abschnitt des Coriums. Es ist ausgezeichnet durch sehr feine Fibrillenbündel von welligem Verlaufe. Im allgemeinen herrscht eine senkrecht aufsteigende Faserrichtung vor, namentlich in den Papillen selbst verlaufen nahezu alle Fibrillen mehr oder weniger parallel der Längsachse derselben. Das Stratum papillare ist außerdem verhältnismäßig zell- und gefäßreich.

Das Stratum subpapillare zeigt schon bedeutend gröbere, aber ungleich dicke Fibrillenbündel, die ebenfalls wellig verlaufen, sich in den verschiedensten Richtungen durchflechten, so daß keine bestimmte Faserrichtung vorherrscht. Es ist zell- und gefäßärmer als das Stratum papillare.

Das Stratum reticulare bildet in der Regel die weitaus mächtigste Schicht des Coriums. Die groben Faserbündel erscheinen meist vollkommen gestreckt, sind dann außerordentlich regelmäßig nach verschiedenen Richtungen durchflochten und bilden einen ausgesprochenen Faserfilz. Es ist sehr gefäßarm.

Das Stratum profundum ist aufgebaut aus sehr mächtigen Faserbündeln, die gegen das Stratum reticulare hin sich unregelmäßig verflechten, in den tieferen Lagen aber alle mehr weniger parallel der Hautoberfläche verlaufen und sich gegenseitig überkreuzen. Gefäße sind etwas reichlicher vorhanden als im Stratum reticulare.

Nach dieser kurzen Charakteristik soll etwas näher auf die einzelnen Schichten des Coriums, namentlich auch mit Rücksicht auf die örtlichen Verschiedenheiten, eingegangen werden.

a) Papillen und Stratum papillare corii.

Ein Stratum papillare ist an allen Körperstellen deutlich ausgebildet; es sind zum Unterschiede von dichtbehaarten Säugetieren überall die Papillen mächtig entwickelt, so daß auch in dieser Hinsicht die Nilpferdhaut der Haut anderer Säugetiere an unbehaarten Körperstellen entspricht.

Nach Weber kommen die Papillen an den Lippen des Nilpferdes zu ganz exzessiver Entwicklung, und zwar besonders dort, wo sich die Außenfläche der Lippe in die Innenfläche umbiegt. An dieser Stelle reichen die Papillen bis zum Stratum corneum, trotzdem die Epidermis gerade hier sehr dick ist. Entsprechend dem Ende einer Papille findet man vielfach auf der Oberfläche der Epidermis eine kleine Erhabenheit, doch bringen nur die stärkeren Papillen eine solche Erhebung zuwege. Die Länge dieser Papillen beträgt 2·22 *mm*. Es ist nach Weber nicht uninteressant, daß ähnliche, ungewöhnlich lange Papillen auch in der Epidermis der Schweineschnauze nahe bis zu deren Stratum corneum vordringen. Treffend ist ferner bei der nahen Verwandtschaft des Hippopotamus mit dem Schweine, daß in diesen Papillen lange Gefäßknäuel liegen, ähnlich den Gefäßknäueln, die als Inhalt der Papillen namentlich des Schwanzes vom Schweine durch Ribbert nachgewiesen wurden. Soweit Weber bekannt, sind dies die beiden einzigen Vorkommnisse von Kapillarknäueln in den Papillen der Lederhaut, die wohl zu unterscheiden sind von den gewöhnlichen gewundenen Kapillarschlingen der Papillen. Die übrigen Papillen, die über den ganzen Körper entwickelt sind, enthalten nach Weber ebenfalls lange Gefäßschlingen, die aber niemals bis zum Stratum corneum aufsteigen, sondern stets in der oberen Lage des Stratum mucosum endigen, auch niemals knäuelförmig sind.

Bezüglich der Länge der Papillen wurde schon erwähnt, daß dieselbe in geradem Verhältnis zur Dicke der Epidermis steht, wie aus der Tabelle auf p. 3 [3] hervorgeht. Die niedersten Papillen mit 200 μ Länge fand ich am Ohrmuschelrand und am oberen Lid, dann folgen die Papillen am unteren Nüsterrand, der Bauchhaut, Submentalgegend, Oberlippe, Nacken, Stirn, Rücken, Schwanz, Kinnpolster, Zehenhaut und Sohle. Die längsten Papillen fand ich demnach in der Sohlenhaut. Sie erreichen hier die Länge von 1400 μ, während Weber die längsten Papillen in der Lippenhaut nachweisen konnte; ihre Länge beträgt hier nach Weber 2220 μ. Allerdings scheint sich dieses Maß auf das erwachsene Nilpferd zu beziehen. Daß nach meinen Befunden die Papillenlänge an der Lippe etwa in der Mitte aller daraufhin untersuchten Hautstellen steht und bedeutend gegenüber der Länge der Papillen an der Fußsohle zurücksteht, erklärt sich vielleicht daraus, daß meine Befunde sich nur auf die Oberlippe beziehen, während möglicherweise Weber die Papillen der Unterlippe gemessen hat. Daß die Papillen bei sehr beträchtlicher Länge, wie dies Weber für die Lippenpapillen angibt, bis in die Hornschicht hineinreichen können, konnte ich zwar nicht an den Papillen der Oberlippe, wohl aber an den höchsten Papillen der Zehen- und Sohlenhaut nachweisen (Fig. 2, 3), worauf schon früher näher eingegangen wurde.

In Bezug auf die Form der Papillen ist zu erwähnen, daß sie an allen Körperstellen im allgemeinen im Verhältnis zur Länge schlanke Gebilde darstellen, die entweder mit abgerundeter Kuppe oder auch schwach zugespitzt endigen. An Flachschnitten durch die Epidermis, an denen die Papillen je nach ihrem Verlauf rein quer oder schräg getroffen sein können (Fig. 9), herrschen kreisrunde oder ovale Durchschnitte vor; manche Papillen erscheinen am Durchschnitt etwas unregelmäßiger geformt, abgeplattet u. s. f. Neben längeren Papillen können an ein und derselben Hautstelle auch kürzere und zugleich dünnere Papillen vorkommen. Nirgends aber findet man zusammengesetzte Papillen, wie sie nach der Beschreibung von Smith (40) in der Haut des Elefanten an vielen Stellen gefunden werden. Ebensowenig kommen an irgendeiner Hautstelle Koriumleisten vor. Eine bestimmte Gruppierung der Papillen, in der Weise etwa, daß mehrere Papillen als zusammengehörig aufgefaßt werden könnten, ist nicht nachzuweisen; alle Papillen stehen in ziemlich regelmäßigen Abständen nebeneinander, und zwar so dicht, daß namentlich in der Nähe der Basis der Papillen die zwischenliegende Epidermis nur ganz schmale Stränge bildet.

Die Papillen verlaufen im allgemeinen geradegestreckt und stehen an den meisten Körperstellen mit ihrer Längsachse nahezu senkrecht zur Hautoberfläche (Fig. 7). Nur die längsten, nahezu fadenförmigen Papillen der Planta und der Zehenhaut ziehen schräg distalwärts geneigt durch die Epidermis und erfahren, namentlich an der Sohlenhaut, eine deutliche Abknickung während ihres Verlaufes (Fig. 2). An ihrer Basis nur wenig geneigt aufsteigend, richten sie sich, etwas vor der Mitte

des Stratum germinativum im stumpfen Winkel abgebogen, stark distalwärts und behalten, weiterhin gestreckt verlaufend, diese schräge Neigung bei. Die Papillen in der Haut des Zehenrückens zeigen nicht so deutlich die winkelige Abknickung; sie erscheinen mehr bogenförmig gekrümmt. Aus dieser schrägen Verlaufsrichtung an den beiden genannten Hautstellen erklärt es sich, daß die Papillen beträchtlich länger sind als der Dickendurchmesser des Stratum germinativum und granulosum zusammengenommen, wie dies aus der Tabelle auf p. 3 [3] hervorgeht.

Das Bindegewebe in den Papillen (Fig. 24) ist ausgezeichnet durch seinen lockeren Bau. Die Fibrillen zeigen einen welligen Verlauf und erscheinen nur lose aneinander gelagert, so daß es nirgends zur Bildung kompakter, gröberer Bündel kommt. Nahezu alle Fibrillen sind, wie beim Menschen (Rabl [32]), parallel zur Längsachse der Papillen angeordnet; außerdem fällt der Kernreichtum im Bindegewebe des Stratum papillare auf. Dieser lockere Bau des Coriums setzt sich auch noch eine kleine Strecke weit von der Basis der Papillen gegen die Tiefe hin fort; auch hier noch zeigen die Fibrillen den welligen Verlauf und sind der Mehrzahl nach in senkrecht aufsteigender Richtung angeordnet, wenngleich daneben schon zahlreiche, nach verschiedenen Richtungen sich durchkreuzende Fibrillen und Fibrillenbündel vorkommen. Indem sich weiterhin die Fibrillen zu gröberen, wellig verlaufenden Bündeln anordnen, die sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzen, erfolgt der ganz allmähliche Übergang des Stratum papillare in das Stratum subpapillare; eine scharfe Grenze ist demnach zwischen beiden Lagen nicht zu ziehen.

Das elastische Gewebe des Stratum papillare besteht durchwegs aus feinen Fasern, die, vom Stratum subpapillare kommend, in radiär aufsteigender Richtung in das Stratum papillare und die Papillen eintreten. Durch wiederholte spitzwinkelige Teilung werden die Fasern noch feiner, so daß namentlich in den oberflächlichen Teilen der Papillen nur außerordentlich feine elastische Fasern vorkommen. Nahezu alle Fasern zeigen einen welligen Verlauf, wenngleich in weniger hohem Grade als die Bindegewebsfibrillen. Schräg und quer verlaufende Fasern kommen nur selten vor, so daß nicht von einem eigentlichen elastischen Netzwerk gesprochen werden kann, das etwa dem beim Menschen beschriebenen subepithelialen Netz entsprechen würde. Im allgemeinen sind die elastischen Fasern im Stratum papillare in reichlicher Menge vorhanden und ziemlich gleichmäßig über den ganzen Papillenquerschnitt verteilt. In den schräg geneigten Papillen schlagen auch die elastischen Fasern eine schräge Richtung ein, so daß also in den Papillen alle Elemente des Coriums, sowohl die Bindegewebsfibrillen als auch die elastischen Fasern, im großen und ganzen parallel zur Papillenachse angeordnet sind.

Ein wesentlich anderes Aussehen bietet das Stratum papillare an jenen Hautstellen, wo tiefe Oberflächenfurchen der Haut vorhanden sind, wie zum Beispiel am Nacken am Übergange des glatten in den grobhöckerigen Anteil der Haut. Zum besseren Vergleiche gebe ich in Fig. 27 eine mikrophotographische Abbildung einer derartigen Stelle wieder. Die Papillen erscheinen im Bereiche der tiefsten Epidermiseinsenkung abgeflacht und ganz unregelmäßig geformt. Die Elemente des Coriums in den Papillen zeigen nicht mehr den typischen, parallel zur Papillenachse gerichteten Verlauf, sondern sind ganz unregelmäßig angeordnet; das Bindegewebe an der Basis der Papillen, das noch dem Stratum papillare zuzurechnen ist und weiterhin auch das Stratum subpapillare erscheint wie zusammengepreßt, die Spalträume zwischen den Fibrillenbündeln sind eng geworden; alle Bindegewebszüge in der unmittelbaren Nachbarschaft der Einsenkung zeigen einen mehr tangentialen Verlauf. Im ganzen gewinnt man den Eindruck, daß durch die Einsenkung der Epidermis die darunterliegenden Schichten des Coriums zusammengedrückt wurden. Derartige Bilder sprechen dafür, daß die Furchenbildungen an der Hautoberfläche durch ein lokal gesteigertes Wachstum der Epidermis zustandekommen, wobei sich das Corium passiv verhält und zusammengepreßt wird. Wollte man für die Furchenbildungen der Hautoberfläche eine erhöhte Spannung des Coriums in der Richtung von der Oberfläche gegen die Tiefe hin verantwortlich machen, so müßte man ganz andere Bilder zu sehen bekommen; es würden, falls diese Annahme zutreffend wäre, die Elemente des Coriums am Grunde

der Einsenkung sicher nicht tangential verlaufend und zusammengepreßt erscheinen, sondern wir würden die Faserzüge in einer zur Einsenkung radiären Richtung straff angespannt finden, was aber keineswegs der Fall ist. Nach diesen Befunden scheinen für die Oberflächengestaltung der Haut in erster Linie die örtlichen Wachstumsverhältnisse der Epidermis in Betracht zu kommen, während das Corium dabei eine mehr passive Rolle spielt. Zu einer ähnlichen Ansicht gelangte auch Heidenhain (19) gelegentlich der näheren Untersuchung von Epidermis- und Koriumleisten an Hand und Fuß des Affen und Menschen. Nach Heidenhain scheint die gewaltige Entwicklung und spezifische Ausbildung der epithetialen Schicht in der Höhe und Tiefe unzweideutig darauf hinzuweisen, daß die eigenartige Form der gegenseitigen Begrenzung von Epidermis und Corium in hohem Grade von den autonomen Wachstumsverhältnissen der ersteren abhängig ist.

Die Blutgefäße sind im Stratum papillare reichlicher vorhanden als in den übrigen Schichten des Coriums. Es handelt sich hauptsächlich um kleine Gefäße, Kapillaren und Präkapillaren. Da ich keine Injektionspräparate besitze, so vermag ich auch keine eingehende Schilderung über die Anordnung der Blutgefäße, insbesondere der Kapillaren zu geben; sie treten nur in jenen Fällen deutlich hervor, wo sie mit der körnigen Masse, von der bereits früher, anläßlich der Keratohyalinbildung die Rede war, gefüllt erscheinen. Wenn die Kapillaren in den Papillen stark erweitert sind, so erfüllen sie fast vollständig die Papillenspitze. An vielen Hautstellen scheinen nur Kapillarschlingen in den Kuppen der Papillen zu liegen; kompliziert gebaute Kapillarknäuel, wie sie Weber in den Lippenpapillen des Nilpferdes nachgewiesen hat, die einen großen Teil der ganzen Papillenhöhe einnehmen, fand ich nicht nur in der Haut der Oberlippe, sondern auch in den hohen Papillen der Sohlen- und Zehenhaut.

b) Stratum subpapillare corii.

Das Stratum subpapillare (Fig. 7, 24) geht ganz allmählich in das Stratum papillare und in der Tiefe ebenso allmählich in das Stratum reticulare über. Es unterscheidet sich vom Stratum papillare hauptsächlich dadurch, daß die Fibrillen schon zu gröberen Bündeln geordnet sind, die zwar auch noch einen mehr oder weniger welligen Verlauf zeigen, aber nicht wie im Stratum papillare der Mehrzahl nach senkrecht aufsteigen, sondern sich nach den verschiedensten Richtungen überkreuzen, so daß hierdurch ein mehr geflechtartiger Eindruck hervorgerufen wird. Allerdings findet man keineswegs jene gesetzmäßige Anordnung der Fibrillenbündel wie im Stratum reticulare. Die Bündel sind am schwächsten gegen das Stratum papillare hin und nehmen gegen das Stratum reticulare an Dicke mehr und mehr zu. Ebenso nehmen die Bündel in der Richtung gegen das Stratum reticulare einen mehr gestreckten Verlauf an. Die Spalträume zwischen den Bindegewebsbündeln sind noch verhältnismäßig weit.

Das elastische Gewebe des Stratum subpapillare verhält sich ähnlich dem des Stratum papillare. Auch hier sieht man hauptsächlich ziemlich feine elastische Fasern, die in senkrecht aufsteigender Richtung, also ganz unabhängig von der Verlaufsrichtung der Bindegewebsbündel, ziehen und in das Stratum papillare eintreten; auch hier werden die elastischen Fasern gegen die Oberfläche hin schwächer, indem sie sich unter spitzem Winkel verzweigen. Dazu kommen allerdings auch Fasern, die nach verschiedenen Richtungen verlaufen und sich mit den senkrecht aufsteigenden verbinden, so daß hier schon eher der Eindruck eines weitmaschigen elastischen Netzwerkes hervorgerufen wird, als dies im Stratum papillare der Fall ist. Alle elastischen Fasern des Stratum subpapillare zeigen zum Unterschied von denen des Stratum papillare einen mehr gestreckten Verlauf.

Die Blutgefäße des Stratum subpapillare sind, wenn auch spärlicher als im Stratum papillare, doch in reichlicher Menge vorhanden und jedenfalls viel zahlreicher als im Stratum reticulare. Während das Stratum papillare hauptsächlich Kapillaren und Präkapillaren führt, kommen hier schon etwas größere Arterien und Venen vor.

Nervenendkörperchen sind in verhältnismäßig spärlicher Menge in der Nilpferdhaut vorhanden und finden sich nur in Form von kleinen Lamellenkörperchen mit einer geringen Anzahl von Lamellen. Sie kommen am häufigsten im Stratum subpapillare oder in der Übergangszone zum Stratum papillare vor. Nur in der Zehenhaut konnte ich hin und wieder ein Lamellenkörperchen an der Basis einer Papille, also noch im Stratum papillare, nachweisen; niemals fand ich ein Endkörperchen im Stratum reticulare oder Stratum profundum corii; ebensowenig im subkutanen Bindegewebe. Unter den von mir untersuchten Hautgegenden sah ich die zahlreichsten Lamellenkörperchen im Stratum subpapillare des Nüsterrandes; hier liegen sie mitunter in kleinen Gruppen bis zu vier beisammen. Auch im Bindegewebe der Schleimhautseite kommen Endkörperchen vor. Ebenfalls ziemlich häufig finden sie sich im Corium des oberen Lides, und zwar ziemlich nahe der Oberfläche. Nachdem hier die einzelnen Schichten des Coriums nicht deutlich gekennzeichnet erscheinen, so kann die Lage der Lamellenkörperchen auch nicht genauer bestimmt werden; sie fehlen aber vollständig an der Konjunktivalseite. Außerdem fand ich Endkörperchen in der Haut der Oberlippe, und zwar sowohl an der Außen-, wie an der Innenseite, und ganz vereinzelt in der Haut des Kinnpolsters und in der Zehen- und Schwanzhaut. An allen übrigen untersuchten Hautstellen scheinen Nervenendkörperchen vollständig zu fehlen.

Weber (41) erwähnt, daß er nur einmal ein Endkörperchen nach Art der Krause'schen Endkolben in der Haut des erwachsenen Nilpferdes gesehen hat. Es lag in der Spitze einer Papille.

c) Stratum reticulare corii.

Das Stratum reticulare verdient seinen Namen wegen der außerordentlich regelmäßigen netzartigen Durchflechtung seiner Faserbündel. Eine andere Frage ist es, ob diese Schicht dem beim Menschen mit dieser Bezeichnung belegten Anteil des Coriums entspricht. Jedenfalls weicht es durch seine meist straffgespannten Faserbündel und den ganz gesetzmäßigen Verlauf derselben sehr wesentlich vom Bau des menschlichen Stratum reticulare und wohl auch von dem der meisten übrigen Säugetiere ab. Gewöhnlich bildet das Stratum reticulare bei weitem die mächtigste Schicht des ganzen Coriums, kann aber an bestimmten (dünnen) Hautstellen nur schwach und zugleich auch wenig charakteristisch ausgebildet sein. Betrachtet man einen Schnitt durch die Haut, wo das Stratum reticulare typisch entwickelt ist, zum Beispiel einen Sagittalschnitt durch die Submentalgegend (Fig. 7, 25) bei schwacher Vergrößerung, so verblüfft das Stratum reticulare geradezu durch die Regelmäßigkeit der Anordnung seiner Fibrillenbündel. Wir haben es hier mit einem Gewebe in des Wortes wahrster Bedeutung zu tun, das auch von jedem Laien sicher sofort als Gewebe bezeichnet würde und ebenso regelmäßig gewoben erscheint, wie irgendein künstliches Gewebe. Es stellt somit das Stratum reticulare einen aus straffen, gesetzmäßig angeordneten Bündeln bestehenden Faserfilz vor. Die regelmäßige Anordnung der Fibrillenbündel verwischt sich allmählich sowohl gegen das Stratum subpapillare, als auch gegen das Stratum profundum hin. Bei etwas stärkerer Vergrößerung eines Sagittalschnittes, wie an dem Mikrophotogramm Fig. 25, erkennt man grobe, vollständig gestreckt verlaufende Bündel, die nahezu längsgetroffen erscheinen und sich annähernd unter rechtem Winkel überkreuzen, so daß hierdurch eine quadratische Felderung entsteht. Diese Faserbündel würden also annähernd in der Sagittalebene verlaufen und unter einem Winkel von 45° geneigt aufsteigen und zwar so, daß die einen in kaudaler, die anderen in kranialer Richtung ziehen. Jedes quadratische Feld erscheint zum größten Teil ausgefüllt von einem oder zwei nahezu quergetroffenen Faserbündeln. Die letzteren müssen also in einer annähernd frontalen Richtung ziehen. Fertigt man vom selben Hautstück einen auf den ersten senkrecht gehenden, also einen Frontalschnitt an, so erhält man ein ganz ähnliches Bild, wieder die sich annähernd rechtwinklig durchkreuzenden, nahezu längsgetroffenen Faserbündel und dazwischen die mehr quergetroffenen. Die letzteren sind nichts anderes als die Schrägschnitte der annähernd in der Sagittalebene verlaufenden Bündel, während die mehr längsgetroffenen wenigstens beiläufig in der Frontalebene verlaufen

müssen und wie die sagittalen Bündel um 45° geneigt (hier also nach rechts und links) aufsteigen. Ändert man die Schnittrichtung ein wenig, so daß sie etwas von der frontalen abweicht, so erhält man eine Gruppe genau längsgetroffener Bündel, während alle übrigen in verschiedenen Schrägschnitten erscheinen, wie dies auf Fig. 8 oder auch am Mikrophotogramm Fig. 28 zu ersehen ist. Die Bündel durchziehen in schräger Richtung vollkommen gestreckt das ganze Stratum reticulare und lösen sich erst im Stratum subpapillare, beziehungsweise im Stratum profundum auf. An einem Flachschnitt durch die Haut derselben Gegend findet man nur — allerdings auch sehr regelmäßig angeordnet — schräggetroffene Bündel.

Kombiniert man diese an den verschieden gerichteten Schnitten gewonnenen Bilder, so ergibt sich, daß wir zwei Bündelsysteme unterscheiden müssen, nämlich ein System annähernd frontal und ein System annähernd sagittal verlaufender Bündel. In jedem dieser beiden Systeme überkreuzen sich die Bündel unter nahezu rechtem Winkel. Zum leichteren Verständnis des Faserverlaufes im Stratum reticulare habe ich auf einen Paraffinblock die Faserzüge schematisch aufgetragen und in Fig. 10 abgebildet. Dabei wurde allerdings angenommen, daß die Bündel des frontalen Systems und die Bündel des sagittalen Systems genau in der Frontal-, beziehungsweise Sagittalebene verlaufen, was allerdings nicht der Fall ist, denn sowohl die frontalen wie die sagittalen Bündel sind etwas zu den betreffenden Ebenen geneigt und zwar derart, daß zum Beispiel an den frontalen Bündeln die von rechts nach links aufsteigenden gleichzeitig etwas kranial, die von links nach rechts aufsteigenden etwas kaudal geneigt erscheinen oder umgekehrt. Außerdem wurden beim Schema die Bindegewebsspalten der Übersichtlichkeit halber viel weiter dargestellt, als das der Wirklichkeit entspricht.

Jedenfalls zeigt das Stratum reticulare der Nilpferdhaut eine so regelmäßige Struktur, wie wir sie nur selten an Bindegewebsbildungen bei höheren Wirbeltieren finden. Einigermaßen erinnert hieran die von Gebhardt (16) näher beschriebene und in bezug auf ihre mechanischen Leistungen genauer analysierte Struktur des Muskelmagens der Gans. Während das Stratum reticulare der Lederhaut, soweit bekannt, bei den übrigen Säugetieren keineswegs so regelmäßig gebaut erscheint wie beim Nilpferd, zeigt nach Gegenbaur die Lederhaut der Fische einen ganz gesetzmäßigen Faserverlauf. Die Bündel schlagen hier alle eine zur Längsachse des Körpers schräge Richtung ein; sie sind zu aufeinanderfolgenden Schichten geordnet, wobei in jeder Schicht die Bündel nur nach einer Richtung verlaufen und zwar so, daß sich die der einen mit denen der nächstfolgenden Schicht überkreuzen. So folgt ein Wechsel der Anordnung durch die gesamte Dicke des Coriums. Daraus erwächst der Lederhaut ein festes Gefüge. Gebhardt findet die Lederhaut des Störes nach dem von Gegenbaur gegebenen Schema gebaut, indem die regelmäßig aufeinanderfolgenden Schichten einen unter 90° gegen einander versetzten Faserverlauf haben. Von dieser Struktur des Coriums der Fische weicht die des Stratum reticulare des Nilpferdes allerdings insoferne recht wesentlich ab, als wir in letzterem keine Zusammensetzung aus Lamellen finden, sondern sich alle Fasersysteme gesetzmäßig durchkreuzen. Während außerdem in der Lederhaut der Fische alle Bündel in einer zur Oberfläche tangentialen Richtung angeordnet sind, fehlen derartige Faserzüge im Stratum reticulare des Nilpferdes vollkommen; erst in den tiefsten Schichten des Coriums, in dem von mir als Stratum profundum bezeichneten Anteil, überwiegen bei weitem die tangential verlaufenden Bündel, worauf noch später näher eingegangen werden wird. Auch beim Schwein, das dem Nilpferd verwandtschaftlich ziemlich nahe steht, zeigen die Bündel der mittleren Schicht der Lederhaut nach Kränzle (22) ein ausgesprochen netzförmiges Gefüge, wobei aber weitaus die meisten Faserbündel parallel zur Hautoberfläche verlaufen und nur wenige schräg ansteigen, um wahrscheinlich alsbald wieder in horizontale Verlaufsrichtung überzugehen. Von Organen der Säugetiere zeigt wohl die Schwanzflosse des Delphins insoferne eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Stratum reticulare der Nilpferdhaut, als nach Roux (34) in der Delphinflosse das Wesentliche rechtwinklig sich überkreuzende Fasersysteme mannigfachen aber typisch gekrümmten Verlaufes sind. Also Erfüllung des Raumes mit bestimmt gelagerten und gebogenen Systemen mehrfach rechtwinklig zu einander orientierter Bindegewebsfasern.

Es ist klar, daß diesem gesetzmäßigen Bau des Stratum reticulare der Nilpferdhaut eine wesentliche mechanische Bedeutung zukommt und daß die Verlaufsrichtung der Bündel von Einfluß auf die Spaltbarkeitsrichtung der Haut sein muß. Entsprechend der verschiedenen Inanspruchnahme der Haut auf Zug, Druck und Abscheerung, wird sich der Verlauf der Bündel an verschiedenen Körperstellen ändern müssen, und tatsächlich sehen wir auch, daß das Stratum reticulare von dem gegebenen Schema an einzelnen Hautstellen mitunter erheblich abweicht. Diese Abweichungen beziehen sich auf die Verlaufsrichtung der Bündelsysteme, auf den verschiedenen Spannungsgrad der Bündel und auf die Mächtigkeit der Ausbildung der ganzen Schicht.

Bei nach allen Richtungen ziemlich gleich starker und zugleich beträchtlicher Spannung der Haut werden sich die Bündel gegenseitig unter rechtem Winkel überkreuzen und einen gestreckten Verlauf zeigen. Dies ist, außer in der Submentalgegend, an der Nacken-, Stirn- und Oberschenkelhaut der Fall. Ist diese Spannung nach allen Richtungen hin ziemlich gleichmäßig, aber verhältnismäßig gering, so werden die Faserbündel sich zwar auch unter rechtem Winkel kreuzen, aber nicht den straffen Verlauf zeigen wie bei starker Spannung, sondern mehr wellig erscheinen. Das sehen wir in der Haut des Rückens, wovon ich in Fig. 29 eine mikrophotographische Abbildung gebe. Überwiegt die Spannung der Haut in einer bestimmten Richtung, zum Beispiel in der sagittalen, so werden sich die in dieser Richtung verlaufenden Fasern nicht unter rechtem Winkel überkreuzen, sondern unter einem stumpfen, sich also mehr der tangentialen Richtung nähern, wie dies zum Beispiel in der Bauchhaut der Fall ist. Im Stratum reticulare des glatten Kinnpolsters überkreuzen sich die Bündel zwar unter annähernd rechtem Winkel, verlaufen aber nicht 45° zur Oberfläche geneigt, sondern die einen mehr tangential, teils frontal, teils sagittal, die anderen steigen in radiärer Richtung gegen das Stratum subpapillare auf; diese letzteren sind nichts anderes als die Sehnen der das Stratum profundum durchsetzenden Muskelbündel der mimischen Muskulatur. Hier erinnert der Bau des Stratum reticulare an das des Menschen insoferne, als namentlich an Stellen, wo die Haut fest mit der Unterlage verbunden ist, wie beispielsweise am Handteller, außer den parallel zur Oberfläche verlaufenden Bündeln, solche mit senkrecht aufsteigendem Verlauf vorkommen, wodurch eine ausgiebige Verschiebbarkeit der Haut in horizontaler Richtung verhindert wird (Rabl [32]). Durch weniger regelmäßigen, zugleich mehr gewellten Verlauf der Faserbündel und weniger dichte Verfilzung derselben zeichnet sich das Stratum reticulare an der Haut des Zehenrückens, der Sohle, des Schwanzrandes, der Oberlippe, des Nüsterrandes, des oberen Lides und der Ohrmuschel aus. Gleichzeitig zeigen alle letztgenannten Stellen ein verhältnismäßig schwach entwickeltes Stratum reticulare und auch die Gesamthautdicke ist im Vergleiche mit anderen Hautstellen eine geringe.

Es unterliegt überhaupt die Mächtigkeit der Ausbildung des Stratum reticulare viel bedeutenderen Schwankungen als die der übrigen Schichten des Coriums und die Gesamtdicke der Haut wird im wesentlichen durch die Ausbildung des Stratum reticulare bedingt. An Hautstellen mit schwach ausgebildetem Stratum reticulare zeigt dieses auch nicht den typischen Bau aus regelmäßig sich kreuzenden Bündeln, sondern ein mehr unregelmäßiges, lockeres Gefüge aus wellig verlaufenden Bündeln. Natürlich sind im letzteren Falle auch die Unterschiede zwischen Stratum subpapillare und Stratum reticulare nicht so auffallend, wie bei gut entwickeltem Stratum reticulare.

Bei regelmäßig geflochtenem Stratum reticulare erscheinen im allgemeinen die Faserbündel an der Grenze gegen das Stratum subpapillare schwächer und nehmen gegen das Stratum profundum an Stärke zu. An der Grenze gegen das Stratum subpapillare wird die Verflechtung der Bündel unregelmäßiger. Ebenso ist der Übergang in das Stratum profundum kein unvermittelter, sondern auch hier sieht man gewissermaßen eine Übergangszone, in welcher sich die Faserbündel des Stratum reticulare auflösen und ganz allmählich den mächtigen, mehr tangential verlaufenden Bündeln des Stratum profundum Platz machen (Fig. 7, 8).

Das elastische Gewebe des Stratum reticulare besteht aus ziemlich feinen elastischen Fasern, die zum größten Teil der Oberfläche der Bindegewebsbündel aufgelagert erscheinen und parallel zu

den Fibrillen verlaufen. Daneben findet man aber auch Fasern, die von den Bindegewebsbündeln vollständig unabhängig verlaufen und diese ganz unregelmäßig überkreuzen. Teilweise stehen die elastischen Fasern miteinander im Zusammenhang, so daß sie ein ziemlich unregelmäßiges Netzwerk bilden. Außer den elastischen Fasern kommen stellenweise aber sicher auch elastische Häutchen vor, welche die Bindegewebsbündel teilweise umscheiden und durch eingelagerte elastische Fasern verstärkt werden.

Blutgefäße sind im Stratum reticulare sehr spärlich vertreten. Namentlich der mittlere, regelmäßig geflochtene Anteil des Stratum reticulare zeigt nur sehr wenige Gefäße. Etwas reichlicher sind sie in den Grenzanteilen gegen das Stratum subpapillare und Stratum profundum vorhanden. Im allgemeinen handelt es sich um verhältnismäßig große Gefäße, die im Stratum reticulare sicher kein Geflecht bilden.

Über den eigentümlichen Bau der Venen im Corium der Ohrmuschel (in der Nähe des freien Randes) habe ich bereits an anderer Stelle (37) berichtet. Es handelt sich um Venen, die infolge der mächtigen Ausbildung der Tunica media arterienähnlich erscheinen, sich aber doch durch den feineren Bau von Arterien wesentlich unterscheiden und die in der Gegend der Klappen auf eine Strecke weit ganz dünnwandig werden, so daß die Wanddicke ein und desselben Gefäßes außergewöhnlichen Schwankungen unterworfen ist. Ähnliche auffallende Verhältnisse an den Venen konnte ich an keiner anderen Stelle der Nilpferdhaut nachweisen, auch nicht in der später daraufhin untersuchten Haut vor dem Ohrsockel.

d) Stratum profundum corii.

Das Stratum profundum (Fig. 7, 8, 26) besteht in der Regel aus sehr dicken Faserbündeln, die in der Übergangszone gegen das Stratum reticulare sich unregelmäßig nach allen Richtungen durchflechten, in den tieferen Schichten aber einen zur Hautoberfläche parallelen Verlauf einschlagen. Die einzelnen Bündel erscheinen hier mehr oder weniger abgeflacht, zeigen einen leicht welligen Verlauf und überkreuzen sich vielfach unter rechtem Winkel, so zwar, daß die einen Bündel annähernd in frontaler, die anderen in sagittaler Richtung ziehen; dazwischen kommen allerdings auch schräg verlaufende Bündel vor. Die Bündel sind aber nicht wie in der Fischhaut zu Lamellen geordnet. Je nach den Örtlichkeiten können die frontalen oder sagittalen Bündel überwiegen. Letzteres ist namentlich der Fall in der Nacken- und Submentalgegend. An Hautstellen, wo das Stratum reticulare nur schwach entwickelt und nicht typisch geflochten erscheint, ist auch ein Stratum profundum in der Regel nicht deutlich abzugrenzen und nur schlecht gekennzeichnet.

Im allgemeinen finden wir im Stratum profundum eine Faserrichtung vertreten, die in den übrigen Schichten des Coriums in der Regel vollkommen fehlt, nämlich die tangentiale. Erst durch das Hinzukommen der tangentialen Bündel erhält die Nilpferdhaut ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber der Inanspruchnahme nach allen Raumrichtungen hin. Wenn nach Bonnet (2) das Stratum reticulare der Haussäugetiere aus ziemlich derben Faserbündeln besteht, die sich in vorwiegend horizontaler Richtung nach Art einer Strohmatte durchflechten, so würde vielleicht die von mir beim Nilpferd als Stratum profundum benannte Schicht dem gewöhnlich als Stratum reticulare bezeichneten Anteil der Lederhaut entsprechen; trotzdem erschien es mir zweckmäßiger, die Bezeichnung Stratum reticulare für den mittleren Anteil der Nilpferdhaut zu wählen, da gerade in diesem eine so ausgesprochen regelmäßige Durchflechtung der Bündel vorkommt, wie in keiner anderen Schicht des Coriums.

Das elastische Gewebe des Stratum profundum ist im allgemeinen in reichlicherer Menge vertreten als in den übrigen Schichten der Lederhaut. Es besteht aus auffallend groben Fasern, die gewöhnlich den Bindegewebsbündeln angelagert erscheinen und somit deren Verlaufsrichtung einhalten, also hauptsächlich in tangentialer, teils sagittaler, teils frontaler Richtung angeordnet sind. Vielfach erscheinen die elastischen Fasern zu stärkeren Bündeln vereinigt.

Das Stratum profundum ist im allgemeinen gefäßarm; dennoch finden sich hier mehr Gefäße als im Stratum reticulare. Die vorkommenden Gefäße sind auffallend groß.

Die wesentlichen Befunde am Corium des Nilpferdes lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

Die Papillen sind an allen Körperstellen mächtig entwickelt, außergewöhnlich hoch und stets einfach, fingerförmig. Im allgemeinen stehen sie senkrecht zur Hautoberfläche, nur an der Zehen- und Sohlenhaut sind sie schräg geneigt.

An der Lederhaut sind nach der Anordnung der Bindegewebsbündel vier Schichten deutlich zu unterscheiden, die allerdings nicht scharf voneinander abgegrenzt erscheinen, sondern allmählich ineinander übergehen, nämlich: Stratum papillare, Stratum subpapillare, Stratum reticulare und Stratum profundum.

Das Stratum papillare umfaßt nicht nur die Papillen, sondern auch noch einen kleineren Abschnitt des darunterliegenden Gewebes. Es ist ausgezeichnet durch feine, stark wellig verlaufende Faserzüge, die hauptächlich parallel zur Papillenachse verlaufen.

Das Stratum subpapillare besteht aus schon bedeutend gröberen, wellig verlaufenden Faserbündeln, die sich nach den verschiedensten Richtungen unregelmäßig durchkreuzen.

Das Stratum reticulare unterliegt in seiner Ausbildung den größten Schwankungen. Von ihm hängt im wesentlichen die verschiedene Hautdicke an den einzelnen Körperstellen ab. Es besteht an Stellen mit beträchtlicher Hautdicke aus groben, meist geradegestreckten, sich sehr regelmäßig durchflechtenden Faserbündeln, die, schräg aufsteigend, sich unter konstantem Winkel überkreuzen. Ein aus sich überkreuzenden Faserbündeln bestehendes System liegt annähernd in der Frontalebene, ein zweites in der Sagittalebene.

Das Stratum profundum besteht vorwiegend aus sehr groben, leicht gewellten Faserbündeln, die zum größten Teil tangential, hauptsächlich frontal und sagittal ziehen.

Es sind somit im Corium nach allen Richtungen hin verlaufende Faserbündel vertreten: Senkrecht aufsteigende im Stratum papillare, schräg aufsteigende im Stratum reticulare und tangentiale im Stratum profundum. Diesen, in den verschiedenen Raumrichtungen angeordneten Zügen verdankt die Nilpferdhaut ihre außerordentliche Festigkeit.

Die elastischen Fasern zeigen im großen und ganzen einen den Bindegewebsbündeln entsprechenden Verlauf. Nur im Stratum subpapillare steigen sie, ebenso wie im Stratum papillare, senkrecht zur Hautoberfläche auf. Die gröbsten und reichlichsten elastischen Fasern enthält das Stratum profundum.

Die Blutgefäße sind reichlich im Stratum papillare und subpapillare; hingegen im Stratum profundum und namentlich im Stratum reticulare sehr spärlich vorhanden.

Nervenendkörperchen kommen nur in Form von kleinen Lamellenkörperchen an bestimmten Körperstellen vor und finden sich nahezu ausschließlich im Stratum subpapillare und nur ausnahmsweise im Stratum papillare.

V. Subcutis.

Das subkutane Binde- oder Fettgewebe ist beim neugeborenen Nilpferd im Vergleiche zur Cutis jedenfalls auffallend schwach entwickelt (Fig. 7, 8). Allerdings ist nicht an allen von mir untersuchten Hautstücken das subkutane Bindegewebe erhalten, vielfach ist es sicher an der darunterliegenden

Muskelschicht hatten geblieben. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Subcutis ohne scharfe Grenze in das Corium übergeht; schon in den tiefsten Schichten des Stratum profundum corii treten zerstreute Gruppen von Fettzellen auf, die noch tiefer reichlicher werden und eine mehr zusammenhängende Masse bilden, so daß in der Subcutis jedenfalls das Fettgewebe gegenüber dem Bindegewebe überwiegt. Die Fettzellen sind im allgemeinen auffallend klein. Die zwischen dem Fettgewebe verlaufenden Bindegewebsbündel sind zum Teil noch ziemlich derb, wenn auch schwächer als die Bündel des Stratum profundum corii, zum Teil aber fein und locker, von stark welligem Verlauf. Vielfach sind die Bündel auch hier, wie im Stratum profundum corii, in tangentialer Richtung angeordnet, es kommen aber daneben so zahlreiche nach ganz verschiedenen Richtungen regellos verlaufende Bindegewebsbündel vor, daß man kaum mehr von einem Vorherrschen der tangentialen Verlaufsrichtung sprechen kann. Im allgemeinen erweckt das subkutane Bindegewebe nicht mehr den Eindruck eines Faserfilzes, sondern ist eher als lockeres Bindegewebe zu bezeichnen. Außer durch die Einlagerung von Fettgewebe unterscheidet sich die Subcutis vom Stratum profundum corii hauptsächlich noch dadurch, daß in ihr die elastischen Fasern in viel geringerer Menge vorhanden sind, als in letzterem; die elastischen Fasern sind auch feiner als in der tiefen Schicht des Coriums, nicht zu Bündeln angeordnet und ziehen vielfach ganz unabhängig von den Bindegewebsbündeln. Die Blutgefäße sind reichlicher als in der tiefen Schicht des Coriums; neben sehr großen Gefäßen sind namentlich zahlreiche für die Ernährung des Fettgewebes bestimmte Kapillaren vorhanden.

Bei der verhältnismäßig nahen Verwandtschaft des Nilpferdes mit dem Schwein fällt die schwache Entwicklung des Panniculus adiposus bei ersterem auf. Allerdings bestehen auch bei den verschiedenen Schweinerassen ziemlich beträchtliche Unterschiede in der Ausbildung des Panniculus (Speck). Nach Stoss (41) ist der Speck beim Wildschwein sowie beim englischen Schwein vom Corium scharf abgegrenzt. Beim polnischen Landschwein liegt dem Panniculus adiposus eine fast 3 *mm* dicke bindegewebige Faserschicht auf. Von dieser treten senkrechte Züge in das Corium ein und begrenzen dabei mikroskopisch sichtbare Fettläppchen. Nach Flatten stellt dies eine auf das Corium übergreifende Bildung von Fettgewebe dar. Die zum Unterschiede von den kleinen kugelrunden Fettzellen des Nilpferdes polyedrisch abgeplatteten des englischen Schweines erreichen eine Größe von 0·17 *mm*; beim Wildschwein sind sie am kleinsten. Das die Fetträubchen umhüllende Bindegewebe nimmt mit der Veredlung der Schweine an Zartheit zu. Freilich ist bei diesen Unterschieden der Subcutis zwischen Nilpferd und Schwein immer im Auge zu behalten, daß es sich in unserem Falle um ein neugeborenes Tier handelt; einen mächtig entwickelten, gegen das Corium scharf abgegrenzten Panniculus adiposus dürfte aber auch das erwachsene Nilpferd nicht besitzen.

VI. Pigment.

Nach Toldt war die Färbung des in Rede stehenden neugeborenen Nilpferdes im trockenen Zustand an der Körperoberseite dunkelgrau — besonders dunkel dorsal am Kopf — und zeigte nur an den bekannten Stellen, wie an den seitlichen Teilen des Gesichtes, an der Körperunterseite, beziehungsweise an der Innenseite der proximalen Extremitätenabschnitte, einen lichteren, zart rosafarbenen Ton. Die Schleimhaut der Mundöffnung und der Nabelstrang kontrastierten von der Umgebung durch ihre weißliche Färbung.

Bezüglich der feineren Verteilung des Pigments in der Nilpferdhaut erwähnt M. Weber das Vorkommen von echten Chromatophoren, die zwar spärlich, aber deutlich in der Epidermis, und zwar im Stratum mucosum liegen: »Zunächst liegen sie an der Grenze desselben gegen das Corpus papillare, vielfach so, daß der eigentliche Zelleib genau an der Grenze oder noch im Corium selbst sich befindet, während die Ausläufer zwischen die Rete-Zellen sich begeben. Andere Chromatophoren

aber liegen tief im Stratum mucosum. Es sind stets mit sehr langen Ausläufern versehene Zellen, gefüllt mit schwarzen Pigmentkörnern, die eben, da sie auch die feinsten Ausläufer ganz erfüllen, gerade diese sehr deutlich machen. Nur der Kern scheint stets sehr hell durch«. Die ganze Spannweite der Ausläufer beträgt nach Weber 90 μ und mehr. »Besonders zahlreich waren sie am Boden der Haarfollikel; sie finden sich hier auch in den Bindegewebspapillen des Haares. Daneben enthalten die Zellen der tiefen Lage des Rete mucosum staubförmiges, dunkelbraunes Pigment, so daß an einzelnen Stellen des Körpers, zum Beispiel am Kopf, die ganze Lage der Epidermis nach dem Corium zu dunkelbraun gefärbt ist. Besonders stark ist diese Pigmentierung an der Rückenhaut des eben geborenen Tieres. Hier ist nicht nur die ganze Schleimlage, sondern auch die oberste Lage der Epidermis braun pigmentiert. Hin und wieder zeigen auch noch die bereits verhornten Zellen des Stratum corneum des erwachsenen Tieres eine äußerst feine, staubförmige Pigmentierung«.

Entsprechend der Beobachtung M. Weber's konnte auch ich neben einer staubförmigen Pigmentierung der Epidermiszellen selbst Chromatophoren nachweisen, die mit ihren Ausläufern tief zwischen die Epidermiszellen eindringen. Adachi (1), der sich in der letzten Zeit wohl am eingehendsten mit der feineren Verteilung des Pigmentes beschäftigte und auf dessen Arbeit noch wiederholt zurückgekommen werden muß, unterscheidet beim Affen und Menschen außer dem eigentlichen Epidermispigment und den Chromatophoren große und kleine Pigmentzellen des Coriums, von denen die ersteren in den tieferen, die letzteren in den oberflächlichen Schichten der Lederhaut vorkommen und die mit den Chromatophoren durchaus nichts zu tun haben. Wenn auch außer dem Pigment der Epidermiszellen (wozu auch das Pigment der Haare und Drüsenausführungsgänge gerechnet werden kann), und dem der Chromatophoren beim neugeborenen Nilpferd auch an anderen Stellen gelegentlich Pigment gefunden wurde, so spielt dies doch gegenüber den beiden erstgenannten Fundstellen nur eine nebensächliche Rolle und übt sicher nicht den geringsten Einfluß auf die makroskopisch sichtbare Färbung des Nilpferdes aus.

a) Epidermispigment.

Unter Epidermispigment verstehe ich jenes feine, im allgemeinen nahezu staubförmige Pigment, das nicht in Zellen eigener Art gelegen ist, sondern die gewöhnlichen Epidermiszellen in höherem oder geringerem Grad erfüllt, und nicht mit dem Pigment der Chromatophoren zu verwechseln ist.

Epidermispigment kann in der Nilpferdhaut an bestimmten Stellen gleichzeitig neben Chromatophoren vorhanden sein, während an anderen Stellen nur Epidermispigment und keine Chromatophoren, oder auch umgekehrt, Chromatophoren aber kein Pigment in den Epidermiszellen sich findet.

Wie schon aus den makroskopischen Befunden zu erwarten war, zeigt die Haut verschiedener Körperstellen einen sehr verschiedenen Grad von Epidermispigmentierung. Das Pigment kann sich über alle Schichten der Epidermis erstrecken oder nur in den tieferen Lagen vorhanden sein, in den oberflächlichen aber vollkommen fehlen. Am schwächsten pigmentiert erscheint ausnahmslos das Stratum granulosum, am zweitschwächsten das Stratum lucidum; am stärksten pigmentiert ist stets das Stratum cylindricum. Im Stratum spinosum nimmt die Pigmentierung von den tieferen zu den oberflächlichen Schichten schrittweise ab. Von den untersuchten Hautstücken finde ich entsprechend der makroskopisch sichtbaren Pigmentierung am stärksten pigmentiert die Stirn-, Nacken- und Rückenhaut und den unteren Nüsterrand. Hier findet sich das Pigment in allen Schichten der Epidermis. Die Außenseite des Oberschenkels, der Ohrmuschelrand, Schwanzrand, die Außenseite der Oberlippe und in geringerem Grad deren Innenseite, die Außenseite und das Konjunktivalepithel des oberen Lides, die Sohlenhaut, die dorsale Zehenhaut und der glatte Kinnpolster zeigen mäßig reichliches Epidermispigment. Bei mittelstarker Pigmentierung erscheint das Pigment hauptsächlich, und zwar in reichlichen Mengen, im Stratum cylindricum, teilweise noch im Stratum spinosum, fehlt aber im Stratum granulosum und lucidum, so daß schon bei der makroskopischen Betrachtung der ungefärbten Schnitte die

ungleiche Verteilung des Pigments auffällt, indem man in den tiefsten Epidermisschichten einen dunkelbraunen Saum bemerkt, während die oberflächlichen Schichten vollkommen farblos erscheinen. Bei mäßig starker Pigmentierung zeigt sich auch insofern eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Verteilung des Pigments als hauptsächlich die tiefen Epidermislagen zwischen den Papillen stets pigmentiert erscheinen, während die Epidermisschichten, die die Papillenkuppen unmittelbar umgeben, pigmentfrei sind. Dementsprechend fand auch Adachi beim Affen und Menschen in den Vertiefungen zwischen den Papillen eine stärkere Pigmentierung, besonders auffallend an Stellen, wo hohe Papillen vorhanden sind.

In der Epidermis der Submentalgegend fand ich nur Spuren von Pigment in einzelnen Zellen des Stratum cylindricum, alle übrigen Schichten sind vollkommen pigmentfrei. In der Bauchhaut konnte ich überhaupt kein Epidermispigment nachweisen, sondern nur ganz vereinzelte Chromatophoren.

Die Farbe der Pigmentkörnchen in der Epidermis ist olivbraun und erscheint umso dunkler, je gröber die Körner sind. Die Körnchen sind nicht alle von gleicher Größe, im allgemeinen aber sehr fein, namentlich gilt dies vom Pigment in den oberflächlichen Epidermislagen, besonders im Stratum lucidum. Die gröbsten Körnchen findet man meist im Stratum cylindricum. Auch in ein und derselben Zelle können verschieden grobe Körnchen vorkommen. Das Epidermispigment konnte ich nur innerhalb der Epidermiszellen selbst mit Sicherheit nachweisen; ob freies Pigment in den Interzellularräumen vorkommt, scheint mir fraglich, ich will aber die Möglichkeit nicht vollkommen ausschließen. Mit Sicherheit aber glaube ich behaupten zu können, daß das Pigment im Stratum lucidum, Stratum granulosum und auch in den oberflächlichen Schichten des Stratum spinosum nur innerhalb der Zellen liegt. In den Interzellularräumen des Stratum cylindricum und den tiefen Schichten des Stratum spinosum sieht man gelegentlich allerdings Pigmentkörnchen, aber nur an jenen Hautstellen, wo auch Chromatophoren gefunden werden und es scheint mir sehr wahrscheinlich, daß alle interzellulären Pigmentkörnchen ausschließlich in Ausläufern von Chromatophoren gelegen sind.

Meine Befunde stimmen insofern mit denen Adachi's an der Menschen- und Affenhaut überein, als die am tiefsten liegenden Zellen der Epidermis am stärksten pigmentiert erscheinen und die anfangs pigmentreicheren Zellen durch ihre Höhenwanderung pigmentärmer oder -frei werden. Auffallend ist nur der Umstand, daß nach meinen Befunden das Stratum granulosum stets am wenigsten Pigment enthält, noch weniger als das Stratum lucidum. Adachi findet sowohl intrazelluläres wie interzelluläres Epidermispigment. Die interzellulären Körnchen werden nach oben zu aber immer weniger und fehlen stets in der Hornschicht, selbst da, wo das intrazelluläre Pigment reichlich vorhanden ist; allerdings bemerkt Adachi, daß er von einer Unterscheidung zwischen Chromatophoren und freien Körnchen in den Interzellularräumen absieht, so daß auch diesbezüglich meine Befunde in gewisser Übereinstimmung mit denen Adachi's beim Affen und Menschen stehen; nur ist die Deutung eine etwas andere, indem nach meiner Ansicht die interzellulären Körnchen in Ausläufern von Chromatophoren liegen, die niemals bis in die oberflächlichen Schichten des Stratum spinosum hineinreichen.

Die Lagerung des Pigments in den einzelnen Epidermiszellen ist insofern eine gesetzmäßige, als in den meisten Schichten die Pigmentkörnchen in der der Oberfläche zugewendeten Zellhälfte angehäuft erscheinen. Ist wenig Pigment vorhanden, so finden sich die Körnchen fast stets in der nächsten Umgebung des Kerns, und zwar — mit Ausnahme des Stratum cylindricum — in der distalen Zellhälfte. Bei reichlicher Pigmentierung können die Körnchen die ganze obere Zellhälfte erfüllen, lassen aber die untere Hälfte frei. Diese gesetzmäßige Lagerung des Pigments, die schon seit langem unter der Bezeichnung der »distalen Kappe« oder »Haube« bekannt ist, findet sich regelmäßig im ganzen Stratum spinosum, und auch im Stratum granulosum liegen die Pigmentkörnchen in den wenigen Fällen, wo überhaupt solche gefunden werden — stets an der der Oberfläche zugewendeten Seite des Kernes (Fig. 11). Nur das Stratum cylindricum nimmt bezüglich der Pigmentverteilung eine Sonderstellung ein. Hier sieht man zwar auch die größte Menge des Pigments in der nächsten Umgebung des Kernes, keineswegs aber in Form der distalen Kappe angeordnet, sondern

entweder mehr unregelmäßig rings um den Kern gelagert, viel häufiger aber im basalen Anteil der Zellen angehäuft, so daß es hier für gewöhnlich dem Kern in Gestalt einer proximalen Kappe aufliegt. Während nach den meisten Autoren beim Menschen auch das Pigment des Stratum cylindricum eine distale Kappe bildet und dies nach Adachi auch bei den Affen der Fall ist, erwähnt Jarisch (21), daß die Conjunctiva des Ochsen in der Regel in den basalen Zellen das Pigment am proximalen und nicht am distalen Pol trägt, so wie ich es im allgemeinen im Stratum cylindricum der Nilpferdepidermis fand.

Nach Rabl (29) und Post beruht vielleicht die Anhäufung der Körner an der der Oberfläche zugewendeten Seite der Epidermiszellen auf einer aktiven Pigmentbewegung, so daß die Körnchen an beliebigen Orten innerhalb der Epidermiszellen entstehen, dann aber gegen die der Oberfläche zugekehrte Seite der Zelle hinwandern. Rabl ist der Ansicht, daß vielleicht durch die Einwirkung des Lichtes diese Pigmentwanderung erfolgt, so daß man das Pigment als phototropisch bezeichnen müßte. Für diese Annahme würden nach meiner Ansicht die Befunde von Jarisch insofern sprechen, als das Konjunktivalepithel nicht der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt ist, daher auch die Pigmentkörnchen sich nicht in den distalen Zellhälften ansammeln. Auch bei der Nilpferdhaut läßt sich daran denken, daß infolge der außergewöhnlichen Dicke der Epidermis die Lichtwirkung nicht mit genügender Intensität bis zum Stratum cylindricum vordringt und infolgedessen die Umlagerung des Pigments an den distalen Kernpol ausbleibt. Da es sich aber in unserem Fall um ein neugeborenes Tier handelt, das dem Licht höchstens sehr kurze Zeit ausgesetzt gewesen sein konnte, so müßte wohl angenommen werden, daß sich die gesetzmäßige Lagerung des Pigments unter dem Einfluß des Lichtes bei den Vorfahren ausgebildet hat, dann aber vererbt.

Das Pigment in der äußeren Wurzelscheide der Haare unterscheidet sich von dem Pigment in den Zellen der Epidermis nicht sehr wesentlich. Auch hier ist es wieder das Stratum cylindricum, das am stärksten pigmentiert erscheint; bei mäßig starker Pigmentierung liegen auch hier die Körnchen hauptsächlich im basalen Teil der Zellen. In den übrigen Schichten läßt sich keinerlei Gesetzmäßigkeit bezüglich der Lage des Pigments nachweisen, höchstens daß die Körnchen mit Vorliebe in der Nähe des Kernes liegen. Auch dieser Befund der regellosen Lagerung der Pigmentkörner in den Zellen der äußeren Wurzelscheide würde bei der Annahme eines Phototropismus des Pigments erklärlich sein, da ja hier die Pigmentkörnchen nicht mehr der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt sind. An allen Haaren nimmt die Pigmentierung der Wurzelscheiden gegen den Bulbus hin ab. Der Bulbus selbst aber erscheint stets stark pigmentiert. Zugleich mit dem Abnehmen der Menge der Pigmentkörnchen in den Zellen der äußeren Wurzelscheide nehmen die Körnchen an Größe zu und können als ziemlich große Kugeln oder auch Klumpen erscheinen, liegen aber dann gewöhnlich nur in ganz geringer Zahl (oft nur eins oder zwei) in einer Zelle. Auch in der inneren Wurzelscheide finden sich vereinzelte, ziemlich grobe Pigmentkörner. Neben dem Epidermispigment kommen, wie dies auch Weber bemerkte, an der äußeren Wurzelscheide auch Chromatophoren vor. Bezüglich der Pigmentierung der Haare verweise ich auf die Beschreibung von Toldt (l. c. p. 29).

Schließlich erscheinen auch die Ausführungsgänge der an den meisten Hautstellen vorkommenden eigenartigen Drüsen, die von Weber als modifizierte Schweißdrüsen gedeutet wurden, in ihrem Mündungsteil ausnahmslos stark pigmentiert. Schon bei der makroskopischen Untersuchung fiel Toldt die dunkle Färbung der Drüsenmündungen auf; sie sind nach Toldt mit freiem Auge als schwarze Pünktchen erkennbar. Die Pigmentierung der Drüsenausführungsgänge ist am intensivsten an der Mündungsstelle, setzt sich aber, allmählich schwächer werdend, noch ziemlich weit gegen den Drüsenkörper hin fort, gewöhnlich so weit, als das geschichtete Epithel des Ausführungsganges reicht. In einer Drüse am unteren Nüsterrand fand ich auch noch in den Zellen der Drüsenendstücke vereinzelte Pigmentkörner. Auch im geschichteten Epithel der Drüsenausführungsgänge sind, wenn auch nicht stets, so doch meistens, die basalen Zellen am stärksten pigmentiert; aber auch die gegen die Lichtung gelegenen Zellen können noch sehr reichliches Pigment enthalten. Die Pigmentkörnchen sind

hier im allgemeinen gröber als in den Zellen der Epidermis und sehr ungleich geformt, manchmal mehr klumpig, dann wieder kugelrund. Körnchen scheinen auch zwischen den Zellen vorzukommen, ohne daß mit Bestimmtheit Chromatophoren nachgewiesen werden konnten. Auch hier lassen die Pigmentkörner ebensowenig wie in der äußeren Wurzelscheide der Haare eine bestimmte Gruppierung erkennen.

b) Chromatophoren.

Bezüglich des Wesens der Chromatophoren gehen die Ansichten der Autoren sehr beträchtlich auseinander und es würde viel zu weit führen, wollte ich auf alle verschiedenen Meinungen im einzelnen eingehen. Die eine Gruppe von Autoren hält die Chromatophoren für Zellen, die andere für Nichtzellen. Von den Vertretern der ersten Gruppe werden die Chromatophoren sehr verschieden gedeutet; als pigmentierte Bindegewebszellen, pigmentierte Langerhans'sche Zellen, veränderte Epithelzellen, ausgewanderte pigmentierte Leukozyten, Zellen des mittleren Keimblattes besonderer Art. Die Anhänger von der Nichtzellnatur der Chromatophoren sehen entweder in diesen verzweigte Figuren, die ausschließlich von interzellulären, aneinandergereihten Pigmentkörnchen gebildet werden; nach anderen würde in jeden Chromatophoren eine pigmentierte Epidermiszelle einbezogen sein, die »Ausläufer« gehören aber nicht zur Zelle, sondern werden durch die Aneinanderreihung interzellulärer Pigmentkörnchen nur vorgetäuscht.

Es wäre sehr gut denkbar, daß — wie es ja häufig bei derartigen Streitfragen der Fall ist — beide Ansichten, sowohl die der Zellnatur wie die der Nichtzellnatur der Chromatophoren im einzelnen Fall zutreffend sind. Jedenfalls können durch die Aneinanderreihung reichlich vorhandener interzellulärer Pigmentkörner ganz ähnliche Bilder entstehen, wie sie reich pigmentierte und stark verzweigte Zellen, deren Ausläufer in die Interzellularräume eindringen, darbieten. Bezüglich der Haut des neugeborenen Nilpferdes scheint es mir sicher, daß Chromatophoren vorkommen, deren Zellnatur wohl kaum angezweifelt werden kann. Daß daneben aber auch Pigmentkörnchenreihen in den Interzellularspalten der tieferen Epidermisschichten vorkommen, die nicht in Zellausläufern gelegen sind, wage ich nicht vollkommen in Abrede zu stellen, da es naturgemäß in einem Schnitt unmöglich ist, in jedem einzelnen Fall nachzuweisen, ob eine Körnchenreihe mit einer Zelle im Zusammenhang steht oder nicht.

Zunächst verweise ich auf Fig. 12 und 13, in denen drei Chromatophoren aus der Sohlenhaut, wo sich dieselben in besonders schöner Ausbildung finden, wiedergegeben sind. Daß es sich hier um verzweigte Zellen handelt, kann wohl kaum bezweifelt werden. Der Zelleib selbst liegt in einer Höhle und, wie es scheint, stets an der Grenze zwischen Corium und Epidermis, so daß er sich gegen die tiefste Epidermisschicht vorwölbt. In den Fällen, wie in Fig. 13, wo der Zellkörper des Chromatophoren ausschließlich zwischen Epidermiszellen gelegen zu sein scheint, dürfte es sich ausnahmslos um Flachschnitte handeln. Diese Lage der Chromatophoren in der basalen Epidermisschicht hat auch Adachi regelmäßig gefunden. Im Zelleib erkennt man stets den Kern, der in der Regel kleiner und chromatinreicher ist als der Kern der Epidermiszellen. Die Gestalt des Zelleibes kann sehr verschieden sein. Am häufigsten findet man spindelförmige, daneben aber auch multipolare, mehr sternförmige Zellen. Die Pole der Zelle setzen sich in Ausläufer fort, die an ihrem Abgang deutlich als solche kenntlich sind. Namentlich ist dies dann der Fall, wenn die Zelle von einem etwas weiteren Hohlraum umgeben ist. So weit ein Ausläufer diesen Hohlraum durchsetzt, kann man tatsächlich nachweisen, daß es sich nicht nur um aneinander gelagerte Pigmentkörnchen handelt, sondern daß diese in einem Zellfortsatz gelegen sind. Tritt der Fortsatz in einen Interzellularraum ein, so läßt sich derselbe als solcher allerdings nicht mehr erkennen; man kann seinen Verlauf nur mehr aus den Pigmentkörnchenreihen erschließen. Für die Annahme, daß aber hier die Pigmentkörnchen frei in den Spalträumen zwischen den Epidermiszellen gelegen sind, finde ich keinen Anhaltspunkt und es wäre jedenfalls merkwürdig, wenn der Chromatophorenfortsatz gerade beim

Eintritt in einen Interzellularraum plötzlich abbrechen würde. Mir scheint es viel wahrscheinlicher, daß alle Pigmentkörnerreihen, die zu einem Chromatophorenleib in Beziehung stehen, in Ausläufern des letzteren gelegen sind; natürlich ist es ganz gut denkbar, daß am Ende eines Fortsatzes noch Pigmentkörnchen frei in einen Spaltraum zwischen die Epidermiszellen oder auch in Epidermiszellen hinein gelangen können. Trotzdem müßten aber die Chromatophoren als mit Ausläufern versehene Zellen aufgefaßt werden. Fast ausnahmslos senden die Chromatophoren ihre Ausläufer zwischen die Epidermiszellen hinein, und nur selten sieht man einige kurze Ausläufer auch in das Corium eintreten. Dieselbe Beobachtung machte auch Adachi, der, nebenbei bemerkt, die Chromatophoren nicht für Zellen, sondern für interzelluläre Pigmentfiguren hält, indem er erwähnt, daß die Chromatophoren an der dem Corium zugewendeten Fläche glatt oder höchstens mit ganz kleinen Zacken versehen sind.

Von pigmentierten Epithelzellen unterscheiden sich die Chromatophoren nicht nur durch ihre verzweigte Gestalt und den gewöhnlich kleineren, chromatinreicheren Kern, sondern auch wesentlich dadurch, daß der Zelleib eines Chromatophoren niemals durch Protoplasmafasern mit den benachbarten Epidermiszellen in Verbindung steht. Wollte man annehmen, daß die Chromatophoren nichts anderes als modifizierte Zellen des Stratum cylindricum sind, so wäre wohl zu erwarten, daß man an ihrer Oberfläche wenigstens Reste der ehemaligen Verbindungen mit den Nachbarzellen nachweisen könnte, was aber niemals der Fall ist; stets erscheint ihre Oberfläche, abgesehen von den Ausläufern, vollkommen glatt.

Die Ausläufer der Chromatophoren können sehr beträchtliche Länge erreichen und reich verzweigt sein (Fig. 12, 13), infolgedessen ist es auch nicht möglich, in einem Schnitt alle Ausläufer einer Zelle zu überblicken. Allerdings kommen auch Chromatophoren vor, die nur verhältnismäßig kurze und plumpe Ausläufer besitzen. Die aus den sekundären Verzweigungen hervorgehenden Fortsätze sind im allgemeinen feiner als die unmittelbar aus dem Zelleib entspringenden Hauptfortsätze, was wiederum gegen die Auffassung spricht, daß die Ausläufer nur durch die Aneinanderreihung interzellulärer Pigmentkörnchen vorgetäuscht werden. Adachi bemerkt, daß die zahlreichen Ramifikationen der Chromatophoren meist mehr oder weniger unter sich oder mit denen von Nachbarn anastomosieren. Bilder die auf Verbindungen der Ausläufer benachbarter Chromatophoren hindeuten, konnte ich wiederholt nachweisen, auch in Fig. 12 ist eine derartige Stelle abgebildet. Die Ausläufer liegen in den Interzellularräumen; allerdings ist dies an dickeren Schnitten, die notwendig sind, um einen Überblick über die Verzweigungen der Chromatophoren zu erhalten, oft im einzelnen schwer nachzuweisen. In den Interzellularräumen, welche von Ausläufern durchzogen sind, kann man neben diesen stellenweise auch die Protoplasmafasern erkennen. Mitunter hat es den Anschein, als ob ein Ausläufer in das Innere einer Epidermiszelle eindringen würde; es wäre denkbar, daß solche Bilder durch die Abgabe von Pigmentkörnchen eines Ausläufers an die Zellen hervorgerufen werden.

Das Pigment der Chromatophoren unterscheidet sich bezüglich der Farbe nicht wesentlich von dem Epidermispigment; je größer die einzelnen Körnchen sind, um so dunkler erscheinen sie. Der Zelleib selbst enthält gewöhnlich sehr feine Pigmentkörnchen, die namentlich in der Umgebung des Kernes die Feinheit der Pigmentkörnchen in den Epidermiszellen erreichen. In den peripheren Anteilen des Chromatophorenleibes sind die Pigmentkörnchen gewöhnlich schon bedeutend gröber und meist noch gröber in den Ausläufern. Hier findet man vielfach kantige und eckige Formen, die häufig eine etwas lichtere Mitte zeigen, daneben kommen aber auch kugelige Körner vor. Nicht nur die Form sondern auch die Größe der Körner ist in den Ausläufern eine recht verschiedene, neben recht großen liegen wieder auffallend kleine Körner; namentlich findet man letztere in den feineren Verzweigungen.

Über das Wesen der Chromatophoren bestimmte Angaben zu machen, ist aus meinem Material natürlich nicht möglich. Zur Lösung dieser Frage ist, wie auch Rabl bemerkt, einzig und allein der embryologische Weg geeignet. Nur das Eine möchte ich nicht bezweifeln, daß es sich beim Nilpferd um verzweigte Zellen handelt. Aus den schon angedeuteten Gründen scheint es mir nicht wahrscheinlich, daß die Chromatophoren umgewandelte Epithelzellen sind. Gegen die Leukozytennatur

spricht, wie auch Adachi und Weidenreich (49) erwähnt, die reich verzweigte Form, da die Leukozyten im gewöhnlich fixiertem Material meist mehr oder weniger kugelig, und nicht mit Ausläufern versehen, erscheinen. Auch die in den Interzellularräumen der Epidermis zu beobachtenden Leukozyten zeigen niemals auch nur annähernd so komplizierte Formen, wie die Chromatophoren. Ferner findet man gerade beim Flußpferd an anderen Stellen des Coriums nur recht selten pigmentierte Zellen, die vielleicht für ausgewanderte Leukozyten gehalten werden könnten und es wäre doch recht auffallend, daß die pigmentierten Leukozyten gerade an der Grenze zwischen Corium und Epidermis liegen bleiben und nicht auch in die oberflächlicheren Schichten der Epidermis einwandern, nachdem bekanntlich unpigmentierte Leukozyten in allen Schichten des Stratum spinosum gefunden werden können. Das nur vereinzelte Vorkommen von meist ganz anders aussehenden pigmentierten Zellen an anderen Stellen des Coriums macht es schwer annehmbar, daß die Chromatophoren pigmentierte Bindegewebszellen sind. Nach allem scheint es mir wahrscheinlich, daß die Chromatophoren Zellen besonderer Art, wahrscheinlich mesodermaler Herkunft, vorstellen, eine Auffassung, die neben Anderen in letzter Zeit auch Weidenreich (49) bezüglich der Chromatophoren im allgemeinen vertritt.

Hinsichtlich der Verbreitung der Chromatophoren beim Nilpferd ist zu bemerken, daß dieselben sowohl an stark als auch an schwach pigmentierten Hautstellen gefunden werden. An der stark pigmentierten Stirn-, Nacken- und Rückenhaut und am unteren Nüsterrand kommen zwar Chromatophoren vor, sind aber nicht überall schön ausgebildet; an der Nackenhaut konnte ich sie nicht mit voller Sicherheit nachweisen. An mäßig stark pigmentierten Stellen können Chromatophoren vorhanden sein oder auch fehlen; dort, wo sie vorkommen, sind sie gewöhnlich sehr deutlich sichtbar und mit langen Ausläufern versehen, so in der Sohlenhaut, in der dorsalen Zehenhaut und der Haut des Kinnpolsters; hingegen scheinen Chromatophoren vollkommen zu fehlen in der Haut des Oberschenkels, am Ohrmuschelrand, Schwanzrand, in der Oberlippe und im oberen Lid. In der Bauchhaut, die sich durch den geringsten Pigmentgehalt auszeichnet, findet sich dieses ausschließlich in ganz vereinzelt liegenden Chromatophoren. Auch Adachi findet die Chromatophoren an bestimmten Körperteilen deutlicher als an anderen; so sind dieselben deutlich und groß in den Schleimhäuten, Geschlechtsteilen, Vola, Planta und Gesäßschwielen. Da nach der Ansicht Adachi's die Chromatophoren Figuren von Pigmentkörnchen in den Saftlücken sind, ist es nach ihm sehr leicht möglich, daß der größere Saftreichtum des jungen Gewebes geräumigere Ansammlung des Pigmentes für die Chromatophorenbildung zuläßt. Jedenfalls kann gesagt werden, daß die Ausbildung der Chromatophoren in keinerlei Beziehung zum Grad der eigentlichen Epidermispigmentierung steht, daß die schönsten und reichlichsten Chromatophoren gerade an mäßig pigmentierten Hautstellen vorkommen, und daß Chromatophoren vorhanden sein können, während Epidermispigment vollständig fehlt. Ebensowenig besteht eine Beziehung der Ausbildung der Chromatophoren zur Epidermisdicke. Daß Chromatophoren auch an der äußeren Haarwurzelscheide, und zwar wieder an der äußeren Grenze derselben vorkommen, wurde bereits früher erwähnt. Sie sind aber hier nach meinen Befunden keineswegs so häufig wie an der Epidermisgrenze und im Allgemeinen auch mit kürzeren Ausläufern versehen. Außerdem fand ich in einem Fall nicht sehr deutliche Chromatophoren an einem Drüsenausführungsgang.

c) Pigment im Corium und in den Blutgefäßen.

Abgesehen von den im vorigen Abschnitt eingehender behandelten Chromatophoren an der Grenze zwischen Corium und Epidermis, die vielleicht noch dem Corium zugerechnet werden könnten, ist letzteres im allgemeinen außerordentlich arm an Pigment. Nur ganz vereinzelt fand ich mehr klumpige, kleinere Ansammlungen von Pigmentkörnchen in den oberflächlichen Schichten des Coriums der Sohlenhaut, die wohl nur zum Teil innerhalb von Zellen gelegen sind. Handelt es sich um pigmentierte Zellen, so sind diese im allgemeinen klein, unregelmäßig gestaltet, aber nie mit langen

Ausläufern versehen, wie die Chromatophoren. Etwas reichlicher fand ich ähnliche pigmentierte Zellen im Corium des Nüsterrandes; hier liegen sie hauptsächlich in der Umgebung der Blutgefäße und zwischen den in das Corium einstrahlenden Muskelfasern, außerdem kommen hier freie Pigmentkörnchen im Corium und auch in den Muskelfasern vor. Die pigmentierten Zellen dürften den kleinen Pigmentzellen Adachi's entsprechen. Außer den erwähnten Stellen fand ich nirgends im Corium des Nilpferdes pigmentierte Zellen, ein Umstand, der, wie erwähnt, ganz abgesehen von dem verschiedenen Aussehen, gegen die Annahme spricht, daß die Chromatophoren und die im Corium vorkommenden Pigmentzellen identisch sind.

In der Haut des Nüsterrandes, die sich durch einen verhältnismäßig großen Reichtum von Coriumpigment in der Umgebung der Blutgefäße auszeichnet, kommt auch eine ziemlich ausgiebige Pigmentierung der Endothelzellen der Blutgefäße vor, außerdem erscheinen die in den Gefäßen befindlichen Leukozyten vielfach pigmentiert und auch im Blut zwischen den roten Blutköperchen liegen freie Pigmentkörnchen. Sehr stark pigmentierte polymorphkernige Leukozyten fand ich auch im Blut der Sinushaare an der Oberlippe. Hier erscheinen sämtliche vorhandenen Leukozyten mit Pigmentkörnchen vollgepfropft. Daß zwischen dem Vorkommen von freiem Pigment im Blut, Pigment in den Leukozyten, in den Endothelzellen und vielleicht auch in unmittelbarer Umgebung der Blutgefäße ein gewisser Zusammenhang besteht, scheint ziemlich sicher zu sein. Es könnte das freie im Blut vorhandene Pigment einerseits von den Leukozyten, anderseits von den Endothelzellen aufgenommen und von letzteren wieder an Zellen in der Umgebung der Blutgefäße abgegeben werden. Es wäre aber ebensogut der umgekehrte Weg denkbar, nämlich, daß das Pigment aus der Umgebung der Blutgefäße in die Endothelzellen gelangt, von diesen an das Blut abgegeben und dann erst von Leukozyten aufgenommen wird. Auf das häufige Vorkommen von Pigmentzellen in den Blutgefäßscheiden wurde von verschiedenen Forschern aufmerksam gemacht (Weidenreich [49], perivaskuläre Pigmentschicht) und namentlich Ehrmann führt diesen Befund zugunsten seiner Theorie über die Herkunft des Melanoblastenpigments aus dem Blutfarbstoff an. Ehrmann schließt, daß die Zellen deshalb pigmenthaltig sind, weil sie in nächster Nähe der Blutgefäße liegen. Nach Rabl (29) muß vielleicht umgekehrt geschlossen werden, daß die Zellen in nächster Nähe der Blutgefäße liegen, weil sie pigmenthaltig sind.

Das Vorkommen von pigmentierten Leukozyten im Blut wurde, so viel ich sehe, nicht häufig beobachtet. Rabl (29) erwähnt es in den Blutgefäßen der Milz bei Salamanderlarven. Auch Weidenreich (49) bemerkt, daß bei manchen Amphibienarten leukozytäre Elemente im Blut vorkommen, die Pigmentkörnchen enthalten: »Freidsohn hat dieselben beschrieben und abgebildet; allein es unterliegt keinem Zweifel, daß es sich hier um lymphozytäre Formen handelt, die auf dem Wege der Phagozytose ihre Pigmenteinlagerung erhalten, sei es nun, daß sie rote Blutkörperchen aufnehmen oder daß sie zerfallende Chromatophoren oder die Trümmer von solchen phagozytieren.« Bezüglich des Vorkommens von Pigmentkörnchen in Endothelzellen sei auf die Arbeit von Brass (5) verwiesen, der physiologische Pigmentablagerung in den Kapillarendothelien des Knochenmarks beim Kaninchen nachweisen konnte und auch näher auf die diesbezügliche Literatur eingeht.

Das Vorkommen von freien Pigmentkörnchen im Blut, von pigmentierten Leukozyten, weiterhin von pigmentierten Endothelzellen und pigmentierten Zellen in der unmittelbaren Umgebung der Blutgefäße scheint auf den ersten Blick für die hämatogene Pigmentbildung und somit für die Einschleppungstheorie des Pigmentes zu sprechen. Man könnte sich vorstellen, daß das im Blut vorhandene Pigment von zerfallenen roten Blutkörperchen stammt, hier teils von Leukozyten, teils von Endothelzellen aufgenommen wird, daß die pigmentierten Leukozyten aus der Blutbahn auswandern, schließlich an der Corium-Epidermisgrenze liegen bleiben und hier die Gestalt von Chromatophoren annehmen. Von den pigmentierten Ausläufern der letzteren würde das Pigment in die Interzellularräume und in die Epidermiszellen der tieferen Lagen hinein gelangen. Indem die pigmentierten Epidermiszellen allmählich an die Oberfläche rücken, könnte schließlich die ganze Epidermis in allen ihren Schichten pigmentiert

erscheinen. So einleuchtend vielleicht dieser Weg der Epidermispigmentierung scheinen mag, so sprechen doch die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen (u. A. Schwalbe [38], Post [28], Adachi [1]) gegen die Einschleppungstheorie und für eine autogene Pigmentbildung. Auch schon bei der Betrachtung des mir vorliegenden Materials lassen sich gegen die Einschleppungstheorie schwerwiegende Bedenken geltend machen. Zunächst ist es auffallend, daß nur an bestimmten Körperstellen ganz vereinzelt pigmentierte Zellen im Corium gefunden werden, während doch — falls die Einschleppungstheorie zu Recht bestünde — zu erwarten wäre, und zwar namentlich in Fällen starker Epidermispigmentierung, daß von den Blutgefäßen bis zur Epidermis hin und hin Pigmentzellen getroffen werden müßten, was eben nirgends der Fall ist. Weiterhin ist es auffallend, daß gerade bei stark pigmentierter Epidermis die Chromatophoren keineswegs besonders reichlich vorhanden und gut ausgebildet sind und an vielen Körperstellen mit ziemlich starker Epidermispigmentierung vollkommen fehlen. Daß ferner die Chromatophoren recht wenig Ähnlichkeit mit Leukozyten besitzen, wurde schon früher erwähnt. Wenn ich mir auch wohl bewußt bin, daß aus der Untersuchung einer Tierart und noch dazu eines einzigen Entwicklungsstadiums, unmöglich die Herkunft des Pigments zu entscheiden ist, so erscheint mir nach allem doch die Theorie der autogenen Pigmentbildung sowohl in der Epidermis, wie im Corium besser begründet zu sein als die Einschleppungstheorie. Das Vorkommen von Pigment in Endothelzellen, Leukozyten und im Blut könnte, wie schon angedeutet, ebensogut seine Erklärung finden durch eine Abgabe von Pigmentkörnchen aus den Pigmentzellen der Gefäßscheiden an die Endothelzellen und weiterhin an das Blut, wo sie von Leukozyten aufgenommen werden könnten.

Zusammenfassend läßt sich über die Pigmentierung der Flußpferdhaut folgendes sagen:

Neben reinem Epidermispigment, das sich über alle Schichten der Epidermis erstrecken kann, kommen an zahlreichen Hautstellen schön ausgebildete Chromatophoren vor. Trotz reichlich vorhandenen Epidermispigmentes können aber Chromatophoren vollkommen fehlen, oder es können Chromatophoren vorhanden sein und das Epidermispigment fehlen.

Das Epidermispigment liegt im Stratum cylindricum gewöhnlich im basalen, in den Zellen der übrigen Schichten ausnahmslos im distalen Zellabschnitt kappenförmig dem Kern aufsitzend. In den Zellen der äußeren Wurzelscheide der Haare und im geschichteten Epithel der Drüsenausführungsgänge zeigen die Pigmentkörnchen keine gesetzmäßige Lagerung. Die Ansammlung der Pigmentkörnchen in der distalen Zellhälfte spricht für einen Phototropismus des Pigments.

Interzelluläres Pigment fehlt in den oberflächlichen Schichten der Epidermis vollständig, das in den tiefen Schichten vorkommende dürfte wahrscheinlich den Ausläufern von Chromatophoren angehören.

Die Chromatophoren sind mit verzweigten Ausläufern versehene Zellen, die an der Corium-Epidermisgrenze liegen. Sie sind mit den benachbarten Epidermiszellen nicht durch Protoplasmafasern verbunden; ihre Ausläufer dringen tief in die Interzellularräume der Epidermis ein. Wahrscheinlich sind die Chromatophoren weder als modifizierte Epithelzellen, noch als Leukozyten oder gewöhnliche Bindegewebszellen, sondern als Zellen eigener Art aufzufassen.

Coriumpigment ist nur außerordentlich spärlich und nur an wenigen Hautstellen nachweisbar.

Das gelegentliche Vorkommen von freien Pigmentkörnchen und pigmentierten Leukozyten im Blut, ferner von pigmentierten Endothelzellen darf nicht als Beweis für den hämatogenen Ursprung des Pigments angesehen werden.

VII. Haare.

Bezüglich der Behaarung des Flußpferdes im allgemeinen, der Gruppenstellung und des Baues der Haare selbst sei auf die Ausführungen Toldt's verwiesen. Im folgenden sollen nur einige Ergänzungen, die sich auf die Haarwurzel und den Haarbalg beziehen, gegeben werden.

Weber bemerkt bezüglich der Haarfollikel des Flußpferdes, daß dieselben bei sämtlichen Borsten am erwachsenen Tier nach dem Typus der echten Tasthaare gebaut sind, »insofern, als die inwendige Follikelscheide von einem Blutsinus umgeben wird; derselbe ist in zahlreiche kleinere Fächer verteilt und ist ziemlich kräftig entwickelt. Dieser Sinus fehlt natürlich an den Cilien. Ebensowenig sind die beschriebenen Haare des jungen Tieres, die langen, spitz zulaufenden sowohl wie die Lanugohaare, wenn ich sie so nennen darf, Sinushaare«.

Nach Weber würden demnach dem neugeborenen Flußpferd überhaupt keine Sinushaare, sondern nur asinuöse Haare zukommen. Im Gegensatze zu diesen Angaben konnte ich schön entwickelte Sinushaare mit Sicherheit feststellen und außerdem alle Übergänge von sinuösen zu asinuösen Haaren. Diese sich widersprechenden Befunde erklären sich vielleicht daraus, daß das in Rede stehende neugeborene Flußpferd in seiner Entwicklung weiter vorgeschritten war, als das von Weber untersuchte; vielleicht handelte es sich bei letzterem um ein nicht voll ausgetragenes Tier. Für diese Annahme spricht die Bemerkung Weber's, daß er bei seinem Neugeborenen über den ganzen Kopf und Hals mit Ausnahme der Kehlgegend nur äußerst dünne, wie Lanugo aussehende Haare fand, die an den dorsalen und den Seitenflächen des Halses erst dann zum Vorschein kamen, als die oberste Epidermislage, die am Spirituspräparat leicht in großen Stücken wegzunehmen war, abgehoben wurde. Die Haare lagen zusammengebogen hierunter wie unter einer Epitrichialschicht. Toldt erwähnt, daß bei unserem Exemplar an der unversehrten Halshaut die Haarspitzen, wie zumeist am übrigen Körper, deutlich durchgebrochen sind und auch nach Ablösung der Epidermis keine derart zusammengebogenen Haare vorkommen, wie sie sich bei Anwesenheit eines Epitrichium finden. Ich kann diese makroskopisch erhobenen Befunde Toldt's nur bestätigen; an keiner Hautstelle fand ich Haare, die nicht schon durchgebrochen gewesen wären.

Voll entwickelte Sinushaare fand ich an der Außenseite der Oberlippe. Toldt erwähnt, daß die Behaarung der Oberlippenpartie sich ohne besondere Schwierigkeiten auf die bei anderen Säugetieren oft sehr scharf umgrenzten Oberlippenvibrissenfelder zurückführen läßt. Durch den Nachweis, daß die hier vorkommenden Haare schon beim Neugeborenen gut ausgebildete Sinushaare sind, und zwar, soviel ich an meinem Material sehen konnte, viel weiter entwickelt sind, als Sinushaare an anderen Stellen, ist auch in dieser Beziehung eine Übereinstimmung mit den Oberlippenvibrissen anderer Säuger gegeben.

Bezüglich des feineren Baues der Sinushaare in der Oberlippe verweise ich zunächst auf Abb. 14. Das Haar selbst zeigt keine auffallenden Besonderheiten; es besteht ausschließlich aus Rindensubstanz. Die sehr zellreiche Haarpapille erscheint in eine längere Spitze ausgezogen und ist in ihrem Spitzenteil nicht scharf gegen die Haarsubstanz abgegrenzt. An Querschnitten könnte die verhältnismäßig weit in die Haarwurzel vorragende Papillenspitze allerdings einen dünnen Markzylinder vortäuschen. Ähnliches scheint Flatten (zit. nach Stoss [41]) an den Borsten des Schweines beobachtet zu haben, indem er sagt, daß die Papillenspitze in die Markzellen übergeht. Die äußere Wurzelscheide zeigt, wie an allen Haaren des Flußpferdes, in ihrem apikalen Teil nach außen einen unregelmäßig gewellten Umriß und verschmälert sich in ihrem basalen Dritteil ziemlich plötzlich auf etwa die Hälfte ihrer Dicke. Die der äußeren Wurzelscheide aufliegende innere Balglage ist im allgemeinen schwach entwickelt und besteht aus zelligem, embryonalem Bindegewebe. Die Zellen sind hauptsächlich in longitudinaler Richtung angeordnet. Die äußere Balglage ist außerordentlich stark, besteht aus mehr faserigem Bindegewebe, dessen Faserzüge ebenfalls vorwiegend longitudinal verlaufen; zwischen den längsverlaufenden kommen allerdings auch ziemlich reichliche zirkuläre Bündel vor.

Die äußere Balglage steht mit der Papille und der inneren Balglage durch einen zellreichen Papillenstiel in Verbindung. Der sehr weite, etwa birnförmige Sinus ist mit Blut gefüllt, in dem, wie schon erwähnt, sämtliche Leukozyten Pigment enthalten, und wird allenthalben von mächtigen Balken, die von der inneren zur äußeren Balglage ausstrahlen, durchzogen. Die Balken bestehen aus sehr zellreichem Bindegewebe, ähnlich wie die innere Balglage, und namentlich die mittleren breiten Balken zeigen ein sehr lockeres Gefüge und scheinen aus dem von Tretjakoff (45) in Sinushaaren beschriebenen Gallertgewebe zu bestehen. Im allgemeinen sitzen die Balken mit breiter Basis der inneren Balglage auf und verschmälern sich gegen die äußere Balglage hin. Die Balken verlaufen im apikalen Teil des Sinus leicht schräg distalwärts, im mittleren Teil schlagen sie mehr quere Richtung ein, während sie sich im basalen Teil immer mehr und mehr in die Längsrichtung des Haares einstellen. Die ziemlich derben Balken des apikalen Teiles stehen so dicht, daß sie nahezu den ganzen Sinus erfüllen und dieser nur in Form von kleineren Lücken und Spalten erscheint. Im mittleren Teil sind die Balken zwar noch breiter als im apikalen Anteil, dafür aber bedeutend spärlicher, so daß hier der Sinus seine größte Entfaltung erreicht. Im basalen Teil stehen die hier ziemlich schmalen Balken wieder dichter und bilden, namentlich um den Papillenstiel herum, ein ziemlich feinmaschiges Netzwerk.

Es kommt demnach an den Sinushaaren des Flußpferdes nicht zur Ausbildung eines glattwandigen, balkenfreien Ringsinus im apikalen Teil des Haares, wie man ihn bei den Raubtieren und Nagern findet, und ebenso fehlt ein Sinuskissen, so daß wir hier einen ähnlichen Bau der Sinushaare sehen wie bei den übrigen Huftieren. Nirgends sieht man dem bindegewebigen Haarbalg quergestreifte Muskulatur anliegen, wie dies bei den beweglichen Tasthaaren der Oberlippe der Katze, Nagetiere usw. der Fall ist. Ebensowenig konnte ich an irgend einem anderen Haar des Nilpferdes einen Arrector pili nachweisen. Nach der letzthin von Botezat (4) gegebenen Einteilung wären die Sinushaare des Flußpferdes als »passive Tasthaare ohne Ringsinus« zu bezeichnen.

Neben diesen vollentwickelten Sinushaaren kommen in der Oberlippe auch solche vor, die entweder als noch in Entwicklung stehende oder als rudimentäre Sinushaare aufzufassen sind. Bei diesen erscheint der bindegewebige Haarbalg zwar auch schon außerordentlich stark entwickelt; eine innere und äußere Balglage ist im allgemeinen nicht deutlich abzugrenzen, höchstens insofern angedeutet, daß die innere Lage zellreicher ist als die äußere; in beiden herrscht die Längsrichtung der Zellen und Fasern vor. Ein Sinus erscheint nur etwas unterhalb der Mitte der Haarwurzel in Form von mehreren kleineren, mit Endothel ausgekleideten blutführenden Räumen zwischen innerer und äußerer Balglage angedeutet. Zwischen diesen Bluträumen ziehen Verbindungsbalken von der inneren zur äußeren Balglage. Sinushaare in einem ähnlichen, nur etwas weiter vorgeschrittenen Entwicklungsstadium wie die letztgenannten fand ich am glatten Kinnpolster. Hier reicht der von zahlreichen, noch recht derben Balken durchzogene Sinus etwa von der Mitte der Haarwurzel bis gegen den Bulbus, während in der apikalen Hälfte von einem Sinus im bindegewebigen Haarbalg nicht gesprochen werden kann. Hier finden sich nur auffallend zahlreiche, nur von Endothel bekleidete kleinere Blutgefäße. Die Submentalgegend, die bei den Suiden durch besonders starke Spürhaare ausgezeichnet ist und die auch beim Elefantenfetus nach Toldt (42) ein deutliches Submentalbüschel zeigt, finde auch ich, wie ja nach der makroskopischen Untersuchung zu erwarten war, vollkommen haarfrei.

Nach Weber fehlen Cilien beim neugeborenen Flußpferd; beim erwachsenen Tier sind sie vorhanden und asinuös. Ebenso erwähnt Toldt, daß der untere Lidrand haarlos ist und er eigentliche Cilien ebensowenig finden konnte wie Gratiolet und Weber. Demgegenüber möchte ich bemerken, daß ich an dem untersuchten oberen Augenlid Haare nachweisen konnte (Fig. 15), die ihrer Lage nach als Cilien zu bezeichnen sind. Allerdings erscheinen diese Cilien ungewöhnlich schwach entwickelt, so daß sie bei der makroskopischen Untersuchung leicht übersehen werden können. Der freie Haarteil dieser Cilienrudimente ragt nur wenig über die Hautoberfläche vor und hat einen Dickendurchmesser von durchschnittlich nur 30 μ. Die Austrittstellen der Cilien liegen nicht genau in einer Reihe, so daß

sie etwas weiter nach außen oder innen verschoben erscheinen können, immer aber in der Gegend des Lidrandes austreten. Alle Cilien sind mehr oder weniger gekrümmt, so daß es nicht gelingt, an einem Durchschnitt durch das Lid das ganze Haar zu überblicken. Der bindegewebige Haarbalg der Cilien zeigt eine im Verhältnis zur Haardicke außerordentlich starke Entwicklung, ebenso ist innere und äußere Wurzelscheide im Vergleiche zum Durchmesser des Haares ungewöhnlich stark ausgebildet (Fig. 16). Am bindegewebigen Haarbalg ist deutlich eine innere longitudinale zellreiche Schicht und eine äußere zirkuläre Lage zu unterscheiden. Die innere longitudinale Lage kann aber auch fehlen. Dieselbe Anordnung der Elemente des bindegewebigen Haarbalges konnte ich an der Mehrzahl der Haare anderer Körperstellen nachweisen, was umso auffallender ist, als wir gerade die umgekehrte Faserrichtung zu sehen gewohnt sind, nämlich innen zirkulär, außen longitudinal verlaufende Fasern. In der zirkulären Lage des Haarbalges der Cilien fallen, namentlich in dem mehr der Papille zugewendeten Abschnitte, sehr reichliche, verhältnismäßig weite, nur mit Endothel ausgekleidete Blutgefäße auf (Fig. 16G), genau so, wie wir derartige Bluträume an den in Entwicklung begriffenen Sinushaaren sehen und wie sie letzthin zum Beispiel auch von Toldt (44) an den Haaren der hinteren Extremität vom Coendu-Fetus beschrieben wurden. Nach Toldt handelt es sich hierbei entweder um eine Übergangsform zwischen gewöhnlichen und Sinushaaren oder wahrscheinlich um in Ausbildung begriffene Sinushaare, in welchen die Gefäße noch nicht zu ausgedehnten Bluträumen zusammengeflossen sind. Nachdem Weber ausdrücklich erwähnt, daß die Cilien des erwachsenen Flußpferdes asinuös sind, so ist wohl nicht anzunehmen, daß diese beim Neugeborenen gefundenen Anlagen des Sinus an den Cilien sich weiter entwickeln, sondern höchstens in dem gefundenen Zustande verharren; dann müßten wir aber die Cilien als Übergangsformen zwischen sinuösen und asinuösen Haaren auffassen. Einigemale fand ich an den Cilien Haarwechselbilder. Dieselbe Ausbildung des Haarbalges wie an den Cilien findet sich an den Haaren des Ohrsockels.

Etwas schwächer als an den bisher genannten Haaren, aber immerhin noch ziemlich mächtig, erscheint der bindegewebige Haarbalg an den Schwanzhaaren entwickelt. Auch hier erkennt man eine innere longitudinal verlaufende Schicht, worauf, allerdings nicht an allen Haaren, eine äußere zirkuläre Schicht folgt, der noch einzelne längsverlaufende Bündel aufgelagert sein können. Auch hier findet man eine auffallend reichliche Vaskularisation des bindegewebigen Haarbalges, und wenn auch die Gefäße weniger weit als an den Cilien sind, so dürfen doch auch diese Haare entweder als Übergangsformen zwischen Sinushaaren und asinuösen betrachtet werden oder als in Ausbildung begriffene Sinushaare, die in ihrer Entwicklung auf einer noch recht niederen Stufe stehen. Dasselbe gilt von den Haarbälgen der Nacken-, Oberschenkel- und, wenigstens was die mächtige Entwicklung des bindegewebigen Haarbalges anlangt, auch von den Rückenhaaren. Nur die Haare der Ohrmuschel zeigen einen schwach entwickelten gefäßarmen Haarbalg und sind demnach als gewöhnliche asinuöse Haare aufzufassen. Nebenbei möchte ich noch erwähnen, daß namentlich an den letztgenannten Haaren das Stratum lucidum besonders tief in die Haartasche hineinreicht und mit unregelmäßigen Verdickungen und wulstartigen Auftreibungen endet.

Wir sehen demnach, wie schon erwähnt, beim neugeborenen Nilpferd vollentwickelte Sinushaare und alle Übergänge von diesen zu gewöhnlichen asinuösen Haaren, wobei letztere allerdings eine sehr geringe Verbreitung zu besitzen scheinen, indem ich sie nur an der Ohrmuschel nachweisen konnte. Nach den Angaben von Weber, daß beim erwachsenen Flußpferd sämtliche Borsten nach Art der Sinushaare gebaut sind, ist zu erwarten, daß die Mehrzahl der »Übergangsformen« sich noch weiter zu vollentwickelten Sinushaaren ausbildet. Es ist aber auch ganz gut möglich, daß einzelne Haare sich nicht weiter entwickeln, sondern als Zwischenformen oder rudimentäre Sinushaare stehen bleiben, da wir ja wissen, daß auch bei anderen Tieren Übergänge zwischen gewöhnlichen und Sinushaaren vorkommen. So beschreibt beispielsweise Frédéric (15) bei Affen Sinushaare, die sich durch Kaliber, Länge und Farbe nicht von gewöhnlichen Haaren unterscheiden. Außerdem kommen bei einigen Affen, hauptsächlich beim Orang, neben echten Sinushaaren noch rudimentäre Formen

(Übergangsformen) vor, bei denen der Blutraum entweder auf einen feinen Spalt reduziert ist oder ganz fehlt; dann erinnert nur der beträchtlich entwickelte bindegewebige Haarbalg an die Verwandtschaft mit Sinushaaren. Wie Toldt (44) ganz richtig bemerkt, »verliert die Abgrenzung zwischen Spürhaaren und gewöhnlichen Fellhaaren durch die zunehmende Kenntnis vom Vorkommen von Sinushaaren an den verschiedensten Körperstellen — besonders wenn sie einzeln auftreten — ebenso wie durch die stets fortschreitende Auffindung von Übergangsformen bezüglich der Ausbildung von Blutsinussen und hinsichtlich der äußeren Erscheinung der Haare immer mehr an Schärfe«.

Die Haarpapillen zeigen bei unserem Flußpferd sehr variable Formen, und zwar schon bei Haaren derselben Körpergegend. Bald sind sie mehr knopfförmig, bald in eine ziemlich lange Spitze ausgezogen, andere wieder etwas abgeflacht und man findet, was mir am bemerkenswertesten erscheint, außerdem recht häufig zusammengesetzte Papillen, das heißt Haarpapillen, die in sekundäre Papillen auslaufen. In letzterer Hinsicht besteht eine Ähnlichkeit mit den Borstenpapillen des Schweines. Hier fand Stoss (41) in beschränkter Anzahl Papillen mit ziemlich lang ausgezogenen sekundären Papillen, durch welchen Befund nach Stoss der sternförmige Querschnitt des Markes und die Spaltung der Borstenspitze histologisch erklärt würde. Kränzle (22) bestätigt die diesbezüglichen Angaben von Stoss, indem er die Mehrzahl der Borstenpapillen als Papillae compositae findet und annimmt, daß die Zersplitterung der Schweinsborste an ihrer natürlichen Spitze in 3 bis 7 und mehr Äste unbedingt auf den Bau der Papille zurückzuführen ist. »Das Gefüge der verhornten Rindenzellen ist weniger homogen als bei Haaren, die sich über einer einfachen Papille entwickelt haben. Dies dürfte der Teilung der Spitze Vorschub leisten.« Nachdem auch beim erwachsenen Flußpferd eine hochgradige Spaltung der Borsten nachzuweisen ist (Weber und Toldt), so dürfte wohl auch hier das Vorkommen von sekundären Papillen und die Spaltung der Haarspitze in einem ursächlichen Zusammenhange stehen.

Die Waltiere, die bezüglich der Behaarung insofern eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Nilpferde zeigen, als nach Japha (20) alle bei ihnen noch erhaltenen Haare Sinushaare mit stark entwickeltem Balg sind, denen Drüsen und Muskeln vollkommen fehlen, besitzen ebenfalls Haarpapillen, die an ihrer Spitze mehrere Ausläufer haben. Japha legt dieser Eigenschaft der Papillen keine prinzipielle Bedeutung bei, da gelegentlich bei den Zahnwalen und auch beim Blauwal einheitliche Papillen vorkommen und auch nicht selten bei anderen Säugetieren zusammengesetzte Papillen beobachtet wurden, so von Japha selbst gelegentlich bei den Grannenhaaren des Kaninchens, von Smith (40) an den Borsten des Elefanten, von Giovannini (17, 18) zuweilen an den Barthaaren des Menschen. Auch Frédéric (15) konnte eine Kerbung der Papillenoberfläche an den Sinushaaren vom Affen nachweisen. Ein Haarwechsel fehlt bei den Waltieren nach Japha vollkommen; die schon beim Fetus angelegten Haare persistieren. Auch beim Nilpferd konnte ich, mit Ausnahme der Cilien, an keiner Körperstelle Anzeichen eines Haarwechsels finden.

Hier sei nur noch vorläufig erwähnt, daß ich nur an den Haaren der Ohrmuschel rudimentäre Talgdrüsen nachweisen konnte; alle übrigen Haare fand ich drüsenfrei. Hierüber wird im nächsten Abschnitt noch ausführlicher die Rede sein.

Zusammenfassung:

Schon beim neugeborenen Flußpferd kommen gut ausgebildete Sinushaare, und zwar in der Oberlippe vor. Der Sinus wird allenthalben von Balken durchzogen; es fehlt also ein Ringsinus und auch ein Sinuskissen wie bei anderen Huftieren. Weniger weit entwickelt sind die Sinushaare am glatten Kinnpolster und von diesen kommen alle Übergänge zu gewöhnlichen asinuösen Haaren vor. Letztere fand ich nur in der Ohrmuschel. Diese »Übergangsformen«, die wenigstens zum großen Teil sich noch zu voll ausgebildeten Sinushaaren entwickeln dürften, sind durch den mächtigen bindegewebigen Haarbalg ausgezeichnet, der in weiter vorgeschrittenen Formen von sehr reichlichen, ganz dünnwandigen Blutgefäßen durchzogen wird, in den den asinuösen Haaren am nächsten stehenden Formen aber ziemlich gefäßarm sein kann.

Die innere Faserlage des bindegewebigen Haarbalges zeigt gewöhnlich eine Längsrichtung, die äußere einen zirkulären Verlauf. Haarmuskeln fehlen allen Haaren vollkommen. Die Haarpapillen sind in ihrer Form sehr verschieden und häufig mit sekundären Papillen versehen (zusammengesetzte Papillen).

Rudimentäre Cilien sind schon beim neugeborenen Tiere nachzuweisen; auch sie gehören den »Übergangsformen« zwischen sinuösen und asinuösen Haaren an und zeigen Zeichen des Haarwechsels.

VIII. Hautdrüsen.

Das Flußpferd nimmt bekanntlich insofern eine Sonderstellung unter den Säugetieren ein, als seine Hautdrüsen ein rotes Sekret, den »blutigen Schweiß« absondern. Diese nahezu über die ganze Körperoberfläche verbreiteten Drüsen faßt Weber als modifizierte Schweißdrüsen auf. Nach meinen Untersuchungen zeigen die fraglichen Drüsen alle Merkmale von tubuloalveolären, mukösen Speicheldrüsen, wie wir sie sonst nur an Schleimhäuten finden und sind demnach auch als Schleimdrüsen zu bezeichnen. Typische Knäueldrüsen konnte ich neben den Schleimdrüsen nur in der Ohrmuschel nachweisen. Talgdrüsen fand ich gleichfalls nur an den Haaren der Ohrmuschel, und auch hier nur in rudimentärer Form.

Meibom'sche Drüsen fehlen vollkommen. Es scheint dies besonders bemerkenswert, da sie beim Schwein vorhanden sind, allerdings nicht als langgestreckte Drüsen, sondern nach Zietzschmann (50) als kurze, waldhornförmig gekrümmte Gebilde. Eggeling (11) sieht in dem Fehlen von Meibom'schen Drüsen bei einer geringen Anzahl von Säugern nicht ein ursprüngliches Verhalten, sondern einen sekundären Zustand. Bei diesen Formen, die zum Teil sehr verschiedenen Gruppen angehören und nicht in direkte Beziehung zu einander zu bringen sind, müssen auf der Innenseite der Lidfalten mit den ursprünglich vorhandenen Haaren und Schweißdrüsen auch die Talgdrüsen verloren gegangen sein. Bei *Ornithorhynchus*, Delphin und *Phoca* mag dafür das Leben im Wasser von Bedeutung gewesen sein, bei den anderen Arten aber, bei *Echidna*, *Dasypus*, *Manis*, Elefant und Kameel bedarf nach Eggeling das ursächliche Moment noch der Aufklärung. Nachdem das mit dem Flußpferd verhältnismäßig nahe verwandte Schwein Tarsaldrüsen besitzt, so darf wohl angenommen werden, daß auch bei ersterem infolge der amphibischen Lebensweise die Drüsen verloren gegangen sind. Es erscheint überhaupt das ganze Lid des Flußpferdes wenig differenziert; so sind, wie schon früher erwähnt, die Cilien rudimentär; es fehlen nicht nur die Tarsaldrüsen, sondern auch die sonst nahezu an allen Stellen der Nilpferdhaut vorkommenden Schleimdrüsen konnte ich hier nicht nachweisen. Toldt erwähnt allerdings, auch hier vereinzelte Drüsenporen bei der makroskopischen Untersuchung gesehen zu haben, so daß an dem Vorkommen von Schleimdrüsen im Lide kaum gezweifelt werden kann; immerhin müssen sie aber sehr spärlich sein, da ich trotz zahlreicher Schnitte, die ich daraufhin untersuchte, niemals auf eine Drüse oder einen Ausführungsgang gestoßen bin. Auch eine dichtere Verfilzung des Bindegewebes als Andeutung eines Tarsus ist nicht nachzuweisen. Nach Eggeling kommt ein Tarsus außer beim Menschen nur bei den Primaten und andeutungsweise in Form einer derberen bindegewebigen Kapsel beim Hunde vor. Zietzschmann hingegen konnte bei allen Haussäugetieren, somit auch beim Schweine, einen Tarsus nachweisen; allerdings ist dieser dem des Menschen gegenüber wesentlich geringer ausgebildet.

Im Folgenden sollen der Reihe nach die Schleimdrüsen, Schweißdrüsen und Talgdrüsen besprochen werden und zum Schlusse noch auf den Bau der Mammarorgane eingegegangen werden.

a) Schleimdrüsen.

Was die Verbreitung der Schleimdrüsen anlangt, sei zunächst auf die Beobachtung Weber's über die Drüsenporen am lebenden (erwachsenen) Nilpferd hingewiesen. Die Mündungen der Ausführungsgänge finden sich am zahlreichsten auf der Rückenhaut bis zur Schwanzspitze, ferner auf der dorsalen Fläche des Kopfes, an Ober- und Unterlippe und sparsam an der Vorderfläche der Beine. Die Hinterfläche derselben, die Bauchhaut, die Flanken, die ventrale Fläche am Kopf und Hals dagegen sind ganz frei. Der Abstand der einzelnen Poren beträgt im Mittel 2 *cm*, kann aber auch mehr betragen, während oben auf dem Rücken die Poren nur 1·5 *cm* von einander entfernt sind. Beim jungen Tier ist der Abstand noch kleiner. Bei der mikroskopischen Untersuchung fand Weber die Drüsen an den Lippen nur spärlich, am Bauche gar nicht.

de Meijere (25) bemerkt, daß beim Flußpferd in der Ohrgegend zu jeder Haargruppe eine »tubulöse Drüse« gehört und daß man eine solche auch neben jedem isolierten Haar des Rückens findet, erwähnt aber weiterhin, daß an einem Stück der Nilpferdhaut die Drüsenöffnungen ohne Regelmäßigkeit zwischen den Haaren verteilt waren, an einem zweiten Stücke hingegen immer einige Millimeter entfernt von einem Haare, und zwar so regelmäßig, daß der Verband zwischen beiden nicht in Abrede gestellt werden konnte.

Nach Toldt sind die Drüsenporen auch beim Neugeborenen in Form von schwarzen Pünktchen mit freiem Auge sichtbar. Die dunkle Färbung rührt, wie ich zeigen konnte, von der starken Pigmentierung der Zellen des Ausführungsganges her. Am Rücken liegen die Drüsenöffnungen in einer gegenseitigen Entfernung von durchschnittlich 4 *mm*. Im Gegensatz zur Angabe Weber's fand Toldt aber auch Drüsenporen an der ganzen Unterseite des Körpers, wenn auch spärlicher, sowie vereinzelt an den Nasenflügeln, am oberen Augenlid, am Kinnpolster und am Schwanze. Dorsal an den Fingern und Zehen kommen ebenfalls vereinzelte Drüsenöffnungen vor. Nur an der Sohlenhaut und an den Ohrmuscheln scheinen sie zu fehlen. Die Bezeichnung »Rückenhautdrüsen des Nilpferdes« (Brinkmann) ist daher nach Toldt nicht mehr zutreffend. Über die Lage der Drüsenporen bemerkt weiterhin Toldt, daß dieselben an den gefelderten Hautstellen im Gegensatz zu den Haaraustritten stets innerhalb eines Feldes, also nie in einer Runzel liegen; an der relativ glatten Stirnhaut finden sich dagegen kleine Wärzchen, an deren Gipfel die Drüsen münden. Mitunter liegen zwei Poren auf einem solchen Wärzchen. Durch bedeutende Größe und bestimmte Anordnung ausgezeichnete, oblonge Drüsenhöckerchen finden sich dorsal an den Zehen; der Drüsenausführungsgang mündet bei diesen an ihrem distalen Ende.

Ich finde in Bestätigung der makroskopischen Beobachtungen Toldt's Schleimdrüsen in verschiedener Menge und Größe an allen untersuchten Hautstücken mit Ausnahme der Sohlenhaut und, wie schon erwähnt, des oberen Lides. Auch an der Ohrmuschel konnte ich derartige Drüsen, allerdings nur in der Nähe des freien Randes und an der Innenfläche nachweisen, während sie an der Außenfläche fehlen. Es erklärt sich hieraus auch die Angabe Toldt's, daß an der Ohrmuschel die Drüsen zu fehlen scheinen. Somit ergibt sich aus der makroskopischen und mikroskopischen Untersuchung, daß die Schleimdrüsen in allen Hautgebieten des Nilpferdes, allerdings in sehr verschiedener Menge, vorkommen und wahrscheinlich nur in der Sohlenhaut vollständig fehlen.

Die Größe und Form der Drüsen ist sehr verschieden. Es können an ein und derselben Hautstelle neben größeren auch kleine, akzessorische Drüsen vorkommen. Die größten Drüsen, wie ich sie zum Beispiel in der Haut des Oberschenkels finde, zeigen einen größten Durchmesser von etwa 4 *mm* während die kleinsten Drüsen aus der Oberlippe einen Durchmesser von 1 *mm* kaum erreichen. Die Form der Drüsen ist am häufigsten eine ovoide, in vertikaler Richtung mehr oder weniger abgeplattete. Oft findet man aber auch die von Weber erwähnte mehr dreieckige Durchschnittsform, so daß die Spitze des Dreiecks gegen die Oberfläche gewendet ist. Mitunter, wie an der Oberlippe, kommen kugelige Formen oder sogar Drüsen vor, deren größter Durchmesser in die vertikale Richtung fällt.

Weber bemerkt, daß die Drüsenkörper an der Grenze der Lederhaut und des subkutanen Bindegewebes liegen. Auch ich fand die Drüsen stets in den tiefsten Schichten des Coriums, in der von mir als Stratum profundum bezeichneten Lage und zum Teil häufig noch in die Subcutis vorragend. Bei der außerordentlich schwankenden Dicke des Coriums liegen demnach die Drüsen auch sehr verschieden tief, und nur dann, wenn das Corium verhältnismäßig dünn ist, das heißt das Stratum reticulare, das im wesentlichen die Dicke des Coriums bedingt, schwach ausgebildet erscheint, kann durch die verhältnismäßig oberflächliche Lage des Drüsenkörpers eine Vorwölbung der Hautoberfläche bedingt werden, wie dies in ausgesprochener Weise an der Dorsalseite der Zehen der Fall ist, wodurch die Zehendrüsenhöckerchen zustandekommen, worauf schon Toldt näher eingegangen ist. Außer den Drüsenhöckerchen fand Toldt an den Zehen der hinteren Extremitäten neben diesen kleine Erhebungen, aus denen ein Härchen hervortritt und an denen außerdem ebenfalls eine Öffnung zu erkennen ist. Diese »Haarhöckerchen« sind, wovon ich mich an Durchschnitten überzeugen konnte, ebenfalls durch das Vorhandensein einer Drüse bedingt.

Das Corium, beziehungsweise die Subcutis erscheint in der Umgebung der Drüsen nicht wesentlich modifiziert, höchstens insoweit, als die Bindegewebsbündel in ihrer Verlaufsrichtung etwas, aber nicht beträchtlich beeinflußt werden. Nirgends liegen die Drüsen in unmittelbarer Nähe der Haare; zwischen beiden besteht immer ein ziemlich beträchtlicher Abstand (gewöhnlich von einigen Millimetern), was ja auch aus den makroskopischen Untersuchungen von Toldt und teilweise auch aus denen de Meijere's hervorgeht.

Bezüglich des feineren Baues der Drüsen erwähnt Weber, daß der Ausführungsgang durch seinen spiraligen Verlauf dem einer Schweißdrüse gleicht, daß er sich aber dort, wo die eigentliche Drüsenmasse beginnt, wenigstens gabelt; zuweilen sind es selbst mehrere Äste, die auseinanderfahren. Jedem seiner Äste sitzen nun eine Anzahl Schläuche an, deren jeder knäuelförmig aufgewunden ist. Da es somit nicht zur Entwicklung von Drüsenacini kommt, sondern jeder Teil der Drüse nach dem schlauchförmigen Typus gebaut ist, verdient die Drüse nach Weber wohl die Bezeichnung einer tubulösen, jedoch sehr stark abgeänderten. An jenem Teil des Ausführungsganges und seiner Äste, der innerhalb der Drüsenmasse selbst gelegen ist, fand Weber außen auf dem einschichtigen Zylinderepithel eine Lage glatter Muskelfasern, die am freien Teil des Ausführungsganges, der geschlängelt die Lederhaut durchzieht, fehlen. Die Kanäle des sezernierenden Abschnittes tragen nach Weber ein unregelmäßig kubisches bis zylindrisches Epithel und nach außen hin jedenfalls eine Lage glatter Muskelfasern. »Hält man nun im Auge, daß durch die ganze Drüse das Epithel einschichtig ist, daß die Drüsenschläuche in der Tat Schläuche sind mit knäuelförmigem Verlaufe, daß dieselben von einer glatten Muskellage umgeben sind und daß endlich auch der Ausführungsgang einen spiralig geschlängelten Verlauf hat, so wird man der Drüse einen tubulösen Charakter zuschreiben müssen.«

Meine Befunde an den in Frage stehenden Drüsen weichen in manchen Punkten von der durch Weber gegebenen Beschreibung nicht unerheblich ab, und zwar in dem Sinne, daß ich sowohl nach dem Bau des Ausführungssystems als auch der Endstücke die Drüsen als zusammengesetzte tubuloalveoläre Drüsen vom Typus der Speicheldrüsen, und nach der Beschaffenheit der sezernierenden Endstücke als muköse Speicheldrüsen bezeichnen zu dürfen glaube. Freilich wäre gerade für die Ergründung des feineren Baues dieser Drüsen eine bessere Fixierung wünschenswert gewesen, immerhin treten aber auch bei dem etwas mangelhaften Erhaltungszustand der Zellen des sezernierenden Abschnittes sowie des Ausführungssystems die einzelnen kennzeichnenden Eigenschaften doch noch so deutlich zutage, daß sie für die Einreihung der Drüsen in eine der bekannten Typen verwertet werden können.

Bei schwacher Vergrößerung (Fig. 18) fällt zunächst der ausgesprochen lappige Bau, so wie wir ihn an Speicheldrüsen sehen, in die Augen, der umso deutlicher ausgeprägt erscheint, je größer die Drüse ist. Die einzelnen Läppchen sind von einer geringen Menge von Bindegewebe umgeben, das nur dort, wo mehrere Ausführungsgänge gelegen sind, in etwas größerer Masse auftritt. Von diesem

interlobulären Gewebe treten spärliche Faserzüge in die Läppchen selbst ein (intralobuläres Bindegewebe). Nur in Spuren ist ein die ganze Drüse umhüllendes Bindegewebe, ein Epadenium, entwickelt, so daß man nicht von einer eigentlichen Drüsenkapsel sprechen kann. An den meisten Stellen schließen sich unmittelbar an die Drüsenläppchen nach außen die Bündel der tiefen Koriumschichten, beziehungsweise des subkutanen Bindegewebes an. Sehr häufig finde ich die größeren Drüsen von einer auffallend starken Arterie (und Venen) durchsetzt.

Bekanntlich kann man am Ausführungsapparat von Speicheldrüsen drei verschiedene Abschnitte unterscheiden: Ausführungsgänge (Sekretgänge), Sekretröhren (Speichelröhren) und Schaltstücke. Die Ausführungsgänge verzweigen sich dendritisch, gehen in die ebenfalls sich verästelnden Sekretröhren über, die zum Teil noch interlobulär, die kleineren aber schon intralobulär liegen, aus denen die ausschließlich innerhalb der Läppchen gelegenen Schaltstücke sich fortsetzen, welche die sezernierenden Endstücke tragen. Das Epithel der Hauptausführungsgänge kann in der Nähe der Mündungsstelle ein geschichtetes Plattenepithel sein, das weiter drüsenwärts in ein mehrreihiges (mehrschichtiges) Zylinderepithel übergeht. Die kleineren Ausführungsgänge tragen ein einfaches Zylinderepithel. Das die Sekretröhren auskleidende Zylinderepithel ist durch seine Eosinophilie und die basale Strichelung der Zellen ausgezeichnet. Die Schaltstücke führen ein einfaches, niedrig kubisches bis Plattenepithel.

Vergleichen wir das Ausführungssystem der Hautdrüsen des Nilpferdes mit dem der gewöhnlichen Speicheldrüsen, so sehen wir eine auffallende Übereinstimmung. Der gewöhnlich bis nahe an den Drüsenkörper einheitliche Hauptausführungsgang trägt zunächst in der Nähe der Mündungsstelle, die nichts anderes ist als eine Einsenkung der Epidermis, ein geschichtetes Plattenepithel, das aber sehr bald in ein mehrschichtiges Zylinderepithel übergeht. Die Teiläste des Ausführungsganges zeigen ein zweireihiges Zylinderepithel, das auch noch in den größeren, innerhalb des Drüsenkörpers gelegenenen Ausführungsgängen beibehalten wird; dann folgen mit einfachem Zylinderepithel bekleidete Ausführungsgänge, die sich in Kanäle fortsetzen, deren Zylinderepithel mitunter recht deutlich basa aufgefasert erscheint (Fig. 20, S) und sich gewöhnlich intensiver mit Eosin färbt als das Epithel der übrigen Abschnitte des Ausführungssystems. Es handelt sich somit um Sekretröhren. Letztere liegen zum Teil noch im interlobulären Gewebe, zum Teil innerhalb der Läppchen und gehen hier in enge mit einem niederen Epithel ausgekleidete Schaltstücke (Fig. 20, Sch) über, an denen die Alveolen hängen. Die Schaltstücke sind im allgemeinen ziemlich lang, allerdings infolge der mangelhaften Konservierung nicht überall deutlich zu erkennen, da sie häufig zusammengefallen erscheinen, so daß von der Lichtung nichts wahrzunehmen ist und sie in Form eines zelligen Stranges erscheinen. Im Gegensatz zu der Beobachtung Weber's konnte ich an keinem Teil des Ausführungssystems glatte Muskulatur nachweisen. Um einen Überblick über den Verzweigungstypus des Ausführungssystems zu erhalten, habe ich von den Ausführungsgängen einer Drüse aus der Oberschenkelhaut ein Plattenmodell hergestellt, das ich in Fig. 19 in photographischer Abbildung wiedergebe. Vom einheitlichen Hauptausführungsgang wurde nur der tiefste Abschnitt dargestellt, der sich in zwei Äste teilt, die ihrerseits wieder in kleinere Teiläste zerfallen. Letztere liegen schon innerhalb des Drüsenkörpers. Es handelt sich um eine ausgesprochen dendritische Verzweigung des Ausführungsganges. Wir sehen demnach in den Hautdrüsen des Flußpferdes das Ausführungssystem genau nach dem Typus der Speicheldrüsen gebaut: dendritische Verzweigung, Auskleidung des Hauptausführungsganges zunächst mit geschichtetem Epithel, weiterhin mit mehrreihigem und schließlich mit einfachem Zylinderepithel; Sekretröhren, ausgezeichnet durch Eosinophilie und die basale Strichelung der Zellen; Schaltstücke mit niedrigem Epithel, Fehlen von glatter Muskulatur.

Nicht nur das Ausführungssystem, sondern auch die sezernierenden Endstücke zeigen eine weitgehende Übereinstimmung mit denen von tubulo-alveolären Schleimdrüsen. Sie besitzen eine verhältnismäßig weite Lichtung (Fig. 20, E), sind mitunter gebogen und jedenfalls häufig verzweigt. Die sezernierenden Zellen erscheinen hell mit deutlich vakuolärem Bau des Protoplasmas, sind entweder mehr prismatisch oder häufig auch becherzellenartig aufgetrieben. Die chromatinreichen Kerne stehen

im allgemeinen randständig und sind vielfach plattgedrückt. Bei Behandlung mit Muzikarmin tritt deutliche Rotfärbung der Zellen ein; mit Thionin färbt sich das Protoplasma schwach metachromatisch, mit Delafield'schem Hämatoxylin ziemlich schwach blau. Die Reaktion mit Pyrogallol auf den Kalkgehalt der Drüse fiel negativ aus. Halbmonde (Randzellenkomplexe) fehlen. Ganz flachgedrückte, der Basalmembran unmittelbar anliegende Kerne lassen auf das Vorhandensein von Korbzellen schließen. Sekretkapillaren konnte ich nicht nachweisen, ebensowenig glatte Muskulatur an oder in der Umgebung von Endstücken. In den Sekretröhren und Ausführungsgängen finde ich häufig ein körniges, mit Hämatoxylin nach Delafield sich dunkelfärbendes, mit Eisen-Hämatoxylin sich schwärzendes Sekret, das in den Endstücken fehlt. Ähnliche Körnchen liegen vielfach auch in den Zellen der Sekretröhren, so daß wohl geschlossen werden darf, das letztere das körnige Sekret liefern.

Wir sehen demnach, daß auch der sezernierende Abschnitt der Hautdrüsen des Nilpferdes genau mit dem von mukösen Speicheldrüsen übereinstimmt, daß somit die fraglichen Drüsen als kutane Schleimdrüsen zu bezeichnen sind, die in keiner Beziehung eine Ähnlichkeit mit Knäueldrüsen besitzen. Allerdings muß ich erwähnen, daß keineswegs alle Schleimdrüsen in Bezug auf die Zellen ihrer Endstücke den hier geschilderten Bau, wie wir ihn zum Beispiel an den Schleimdrüsen der Oberschenkelhaut finden, zeigen. In vielen Drüsen ähneln die Endstücke mehr denen seröser Speicheldrüsen, indem das Protoplasma keinen wabigen Bau zeigt, die Kerne mehr rundlich und nicht wandständig sind. In solchen Fällen dürfte es sich wohl sicher um Drüsen handeln, die noch nicht in voller Funktion stehen. Wir dürfen ja nicht vergessen, daß es sich in unserem Falle um ein neugeborenes Tier handelt; daß hier noch nicht alle Drüsen sezernieren, kann keineswegs überraschend erscheinen. Daß andrerseits tatsächlich mindestens ein Teil der Hautdrüsen schon beim neugeborenen Tier ein Sekret absondert, geht auch aus der Angabe Toldt's hervor, daß bald nach dem Einlegen des Neugeborenen die Konservierungsflüssigkeit wie rote Tinte aussah.

Bezüglich des Sekrets der Hautdrüsen erwähnt Weber, daß es dunkelrot aussieht (der Farbstoff ist in diffuser Verteilung im Sekret vorhanden), ausgesprochen fadenziehend, schleimig ist, was auch bei Zusatz von Essigsäure deutlich wird. Von Fett konnte Weber nichts bemerken, bei Zusatz von Osmiumsäure trat keine Schwärzung ein. Chlornatrium oder Chlorammonium ist reichlich vorhanden. Schon aus der Beschaffenheit der Endstücke mußte angenommen werden, daß diese ein schleimiges Sekret abscheiden. Diese Annahme sehen wir somit durch die Angaben Weber's über die Zusammensetzung des Sekretes bestätigt. Es wäre der Gedanke naheliegend, daß die Drüsenendstücke das schleimige Sekret liefern, während der rote Farbstoff von den Zellen der Speichelröhren abgesondert wird, und zwar zunächst in Form von Körnern, die weiterhin aufgelöst werden. Wie v. Ebner (10) bemerkt, sind nach Pflüger die Zellen der Speichelröhren sezernierende Elemente und es müssen somit alle Drüsen, in welchen Speichelröhren vorkommen, als Drüsen mit zweierlei sezernierenden Epithelzellen angesehen werden.

Soweit Weber bekannt, ist dies der zweite Fall, daß eine in ihrer Form dem Typus der Schweißdrüsen entsprechende Drüse ein geradezu schleimiges Sekret liefert. Als anderen Fall betrachtet Weber die Flotzmauldrüse des Rindes und an gleicher Stelle gelagerte Drüsen anderer Säugetiere. Dieser Vergleich stimmt insofern, als wir es sowohl bei den Hautdrüsen des Flußpferdes wie bei den Flotzmauldrüsen des Rindes mit ähnlich gebauten Drüsen zu tun haben, allerdings nicht mit Drüsen vom Typus der Knäueldrüsen, sondern mit Speicheldrüsen. Die Flotzmauldrüsen unterscheiden sich, wie aus der Beschreibung Ellenberger's (12) unzweideutig hervorgeht, nur dadurch von den Hautdrüsen des Nilpferdes, daß sie nicht den mukösen, sondern den serösen Speicheldrüsen zuzurechnen sind. Auch hier sehen wir nach Ellenberger, wie bei den Hautdrüsen des Nilpferdes, außer den Endstücken, Schaltstücke mit niedrigem Epithel, Sekretröhren mit eosinophilem Stäbchenepithel und Ausführungsgänge mit zunächst einfachem, dann zweizeiligem Zylinderepithel, das vor der Mündung mehrschichtig wird. Wenn auch mehrere Beispiele von verästelten Schweißdrüsen (vgl. die Zusammenstellung Brinkmann's [9]) bekannt sind — auch beim Schwein kommen solche nach Kränzle (22)

vor — so dürfen wir doch keineswegs die Schleimdrüsen des Nilpferdes diesen zurechnen. Die Differenzierung des Ausführungssystems in Ausführungsgänge, Sekretröhren und Schaltstücke, ferner der Bau der Endstücke schließt einen Vergleich dieser Drüsen mit Schweißdrüsen anderer Säuger vollkommen aus und wir können erstere nicht als modifizierte Schweißdrüsen bezeichnen. Daß aber die Schleimdrüsen des Flußpferdes während der Phylogenese an die Stelle von Schweißdrüsen getreten sind, scheint wahrscheinlich. Das Schwein besitzt nach Kränzle (22) nicht nur in den besonderen Hautdrüsenorganen, sondern an den verschiedensten Körperstellen, besonders aber am Rücken und an der Kruppe freie Schweißdrüsen, deren Entstehung nicht auf Haaranlagen zurückgeführt werden kann, da die eine freie Schweißdrüse umgebenden Haarbälge mit je einer zugehörigen Schweißdrüsenmündung ausgestattet sind. Da wir beim Nilpferd die Schleimdrüsen immer in einiger Entfernung von den Haaren sehen, so ist es wahrscheinlich, daß die Vorfahren des Nilpferdes ebenfalls freie Schweißdrüsen besessen haben, an deren Stelle dann die Schleimdrüsen getreten sind, während die zu den Haaren gehörigen Schweißdrüsen mit der Reduktion des Haarkleides vollständig geschwunden sind. Nur an der Ohrmuschel sehen wir beide Drüsenarten erhalten: die zu den Haaren gehörigen Schweißdrüsen und die wahrscheinlich phylogenetisch an die Stelle der freien Schweißdrüsen getretenen Schleimdrüsen, welche unabhängig von den Haaren ausmünden.

Das Auftreten von Schleimdrüsen an Stelle der Schweißdrüsen beim Nilpferd dürfen wir wohl mit Sicherheit als Anpassungserscheinung an die amphibische Lebensweise dieses Tieres ansehen. Über die Bedeutung des schleimigen Sekretes für die letztere spricht sich Weber folgendermaßen aus: »Hat das Tier das Wasser verlassen, so daß die Haut noch naß ist, so sieht man die langen den Drüsenöffnungen entströmenden Sekretfäden mit dem Wasser sich mengen, wodurch im Wasser ein schleimiger Überzug über die Haut entstehen wird, der die Epidermis gegen den Einfluß des Wassers wird beschützen können. Dieser schleimige Überzug kann andrerseits auch, wenn die Haut trocken wird, einen trockenen Überzug bilden, der nun wieder auf andere Weise die Epidermis beschützen hilft.« Da Weber angibt, daß die Sekretion der Drüsen am deutlichsten zutage tritt, nachdem das Tier das Wasser verlassen hat und die Haut etwas trockener wird, so ist wohl anzunehmen, daß das schleimige Sekret mindestens die Aufgabe hat, einen Schutz gegen die Vertrocknung der Haut während des Landaufenthaltes zu bilden.

b) Knäueldrüsen.

Wenn wir annehmen dürfen, daß phylogenetisch als Anpassungserscheinung an die amphibische Lebensweise des Flußpferdes an Stelle der Knäueldrüsen (Schweißdrüsen) Schleimdrüsen getreten sind, so gibt es eine Örtlichkeit, an der sich neben den tubulo-alveolären Schleimdrüsen noch Knäueldrüsen erhalten haben, nämlich die Haut der Ohrmuschel. Beide Drüsenarten liegen hauptsächlich an der Innenfläche, Knäueldrüsen auch noch am freien Rande der Ohrmuschel, soweit Haare vorhanden sind. Die Schleimdrüsen zeigen den gewöhnlichen lappigen Bau und die Differenzierung des Gangsystems und der Endstücke genau wie an anderen Körperstellen und sind stark flachgedrückt. Die Knäueldrüsen sind viel kleiner, erscheinen nicht gelappt und man erkennt schon am einzelnen Schnitt deutlich die Windungen des tubulösen sezernierenden Abschnittes. Daß es sich tatsächlich um (tubulöse) Knäueldrüsen handelt, geht aus der in Fig. 21 abgebildeten graphischen Rekonstruktion zweifellos hervor. Der Ausführungsgang erscheint unverzweigt, mehr oder weniger geschlängelt, das sezernierende Endstück stark aufgeknäuelt. Wenn auch letzteres nicht überall den gleichen Durchmesser zeigt, so ist es doch sicher als schlauchförmig zu bezeichnen. Die Knäueldrüsen liegen in unmittelbarer Nähe der Haare, münden zwar nicht direkt in die Haartasche selbst, aber doch gewöhnlich in jene grubenförmige Vertiefung ein, aus der sich die Haartasche fortsetzt (Fig. 21), so daß also eine gewisse Zusammengehörigkeit dieser Knäueldrüsen mit den Haaren nicht zu verkennen ist. Der Ausführungsgang wird in seinem Mündungsteil von einer Fortsetzung der Epidermis ausgekleidet, die zum Unterschiede von den Schleimdrüsen hier nicht pigmentiert erscheint. Indem die Zellschichten

weiter gegen die Tiefe hin mehr und mehr reduziert werden, geht schließlich ein mit einem einschichtigen Epithel versehener Schlauch hervor, der ohne scharfe Grenze sich in das aufgewundene Endstück fortsetzt. Der Ausführungsgang und vielfach auch das Endstück sind strotzend mit Sekret gefüllt, das sich mit Delafield'schem Hämatoxylin intensiv blau färbt, also wahrscheinlich ebenfalls ein schleimiges Sekret darstellt. Infolge der Sekretfüllung erscheint das Epithel im Ausführungsgang ziemlich stark abgeflacht. Das Epithel im Endstück ist ein einfaches kubisches bis zylindrisches. Bei keiner der Knäueldrüsen teilt sich der Ausführungsgang wie in den Schleimdrüsen; ob aber nicht ab und zu eine Gabelung des Endstückes vorkommt, vermag ich nicht mit Sicherheit auszuschließen. Weder am Ausführungsgang noch am Endstücke konnte ich glatte Muskelfasern nachweisen. Es handelt sich also in den nur in der Ohrmuschel neben den tubulo-alveolären Drüsen gefundenen Knäueldrüsen um modifizierte Schweißdrüsen, und zwar insofern modifiziert, als glatte Muskulatur fehlt und auch das Sekret ein anderes sein dürfte, als wir es bei gewöhnlichen Schweißdrüsen finden.

c) Talgdrüsen.

Weber erwähnt, daß an den starken Borsten des erwachsenen Flußpferdes Talgdrüsen gänzlich fehlen, während sie an den langen Haaren des Neugeborenen noch deutlich vorhanden waren, wenn auch nur mäßig ausgebildet, aber auch nur an diesen. Ich finde kleine Talgdrüsen ebenso wie die Knäueldrüsen ausschließlich an den Haaren der Ohrmuschel. Allerdings sieht man, wie schon früher erwähnt, an den Haaren aller Hautgegenden gewöhnlich unregelmäßige Vorwölbungen der äußeren Wurzelscheide, die vielleicht Talgdrüsenanlagen vortäuschen könnten (Fig. 14). Da aber nirgends in den Zellen dieser Vorwölbungen auch nur Spuren von Fetttröpfchen nachzuweisen sind und diese Vorwölbungen nie scharf abgesetzt, sackartig erscheinen, so glaube ich nicht, daß es sich um Talgdrüsenanlagen, sondern nur um unregelmäßig verteilte wulstförmige Verdickungen der äußeren Wurzelscheide handelt; so daß nach meinen Befunden sämtliche ausgebildeten und in Entwicklung stehenden Sinushaare (oder Übergangsformen zu solchen), wie wir diese ausschließlich an der ganzen Körperoberfläche mit Ausnahme der Ohrmuschel finden, frei von Talgdrüsen sind. Nur an den asinuösen Haaren der Ohrmuschel kommt es zur Entwicklung von Talgdrüsen, allerdings scheinen sie auch hier rudimentär zu bleiben. Wenn es sich auch in unserem Falle um ein neugeborenes Tier handelt, so hat die Sekretion in den Talgdrüsen doch schon begonnen, obwohl dieselben sehr klein sind und aus einem einzigen Alveolus bestehen. Es ist ja ganz gut möglich, daß diese Talgdrüsen noch im Laufe der weiteren Entwicklung wachsen, niemals dürften sie sich aber zu verzweigten alveolären Drüsen ausbilden.

Die Talgdrüsen (Fig. 17, T) erkennt man als sackförmige Ausbuchtungen der äußeren Wurzelscheide, die gewöhnlich in der Mehrzahl an einem Haare vorkommen. Während die randständigen Zellen des Sackes ein nicht vakuolisiertes Protoplasma und einen gut erhaltenen Kern zeigen, erscheinen die mehr zentral gelegenen Zellen immer mehr und mehr in der für die Talgdrüsen bezeichnenden Art verändert. Das Protoplasma enthält immer zahlreicher und größer werdende Fettvakuolen, der Kern erscheint entweder geschrumpft oder sehr chromatinarm. Es tritt also die bekannte fettige Degeneration der zentralen Zellen ein. An manchen Talgdrüsen kann man auch schon die Andeutung eines Ausführungsganges erkennen in Form eines engen Spaltes, der die äußere Wurzelscheide durchsetzt.

Wir sehen demnach in der Ohrmuschel des Nilpferdes einen Bau der behaarten Haut, der dem der landlebenden Säugetiere entspricht, nämlich in einer verhältnismäßig dünnen Haut gewöhnliche (asinuöse) Haare mit Talgdrüsen, in der Nachbarschaft der Haare auch Knäueldrüsen, und die Haut unterscheidet sich nur dadurch von der landlebender Säuger, daß neben den erwähnten Drüsen auch noch die über die ganze übrige Körperoberfläche verbreiteten tubulo-alveolären Schleimdrüsen vorkommen.

d) Mammarorgane.

Toldt bildet in Fig. 6 einen jederseits neben dem hinteren Ende der Penisscheide gelegenen 7 *mm* langen Spalt ab, der von einem nicht stark vorspringenden, aber breiten Wulst umgeben ist. Da nach Toldt bei der Präparation dieser Gegend sich mit Ausnahme eines undeutlichen, faserigen Stranges keine weitere Differenzierung feststellen ließ, so hat man es hier offenbar mit einem rudimentären Gebilde zu tun, und zwar höchstwahrscheinlich mit unausgebildeten, (noch) nicht warzenförmig vorspringenden Zitzen. Diese Annahme Toldt's wird durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt, da ich in dem am Boden dieser Gruben gelegenen Gewebe einwandfrei die Milchdrüsenanlage feststellen konnte.

Betrachten wir einen Frontaldurchschnitt (Fig. 22) durch das Zitzenrudiment und das darunterliegende Gewebe, so sehen wir, daß in den Boden der als enger Spalt erscheinenden grubenförmigen Vertiefung mehrere Ausführungsgänge einmünden. Die Grubenwand zeigt eine Epidermisauskleidung in ganz gleicher Weise wie der wulstartige Rand, nur daß in der Grube die Papillen unregelmäßiger angeordnet sind als in der Umgebung. Auch das Stratum lucidum senkt sich nahezu bis zum Boden der Grube ein. Die Ausführungsgänge sind mit geschichtetem (oder vielleicht mehrreihigem) Epithel ausgekleidet und dringen unter Abgabe von Seitensprossen tief in das Corium ein. Nahe am Ende teilen sich diese Hauptgänge und zeigen hier gewöhnlich eine Erweiterung. Die Seitensprossen sowie die Endäste der Hauptgänge gehen unter weiteren Teilungen schließlich in meist etwas alveolär aufgetriebene Endstücke über (Fig. 23 DE). Das ganze Gangsystem liegt in zellreichem, embryonalem Bindegewebe, das sich ziemlich scharf von den derben Faserbündeln des Coriums abhebt. In der Nähe der Einmündungsstelle der Gänge in die grubige Vertiefung findet sich glatte Muskulatur (Fig. 22, M), und zwar sowohl Bündel von horizontalem, als auch solche von mehr vertikalem Verlauf. Es kann somit nicht zweifelhaft erscheinen, daß wir es mit der Anlage des Mammarorgans zu tun haben.

Ohne auf die sehr ausgedehnte Literatur über die Mammarorgane näher einzugehen (es sei diesbezüglich hauptsächlich auf die zusammenfassenden Berichte von Bonnet [3] und Bresslau [7] verwiesen), glaube ich, lassen sich die erhobenen Befunde klar deuten: die grubige Vertiefung der äußeren Haut ist sicher als Zitzentasche aufzufassen, der Boden derselben als Drüsenfeld, die am Drüsenfeld ausmündenden größeren Gänge als Milchgänge, die in deren Verlauf auftretenden Erweiterungen als Milchsinus. Die Endsprossen der Milchgänge entsprechen den Anlagen der sezernierenden Abschnitte.

Bresslau (7, 8) unterscheidet zwei Haupttypen der Zitzenbildung, nämlich den Eversionstypus und den Proliferationstypus. Beim Eversionstypus verwandeln sich die kolbenförmigen Mammaranlagen infolge Verhornung und Ausstoßung ihrer inneren Partien in Zitzentaschen, die längere Zeit als mehr oder minder tiefe Gruben bestehen. Erst durch sekundäre Umstülpung der primären Zitzentaschen entstehen die definitiven Zitzen, deren Gipfel dem ursprünglichen Boden der Zitzentasche entspricht. Beim Proliferationstypus wird die Zitze ohne ein primär vorliegendes, echtes Zitzentaschenstadium gebildet, und zwar zum größten Teil durch Wucherung des Aveolargewebes und einer daraus sich ergebenden Erhebung des Kutiswalles. Zwischen diesen beiden Typen gibt es aber alle denkbaren Übergänge. Auch die Zitzenbildung beim Schwein stellt eine Übergangsform dar.

Wir würden demnach die Zitzenbildung des Nilpferdes ausgesprochen nach dem Eversionstypus verlaufen sehen, und zwar erhält sich die Zitzentasche jedenfalls ziemlich lange, da wir sie beim neugeborenen Tier noch voll ausgebildet finden. Daß es aber auch hier schließlich zur Umstülpung der Zitzentasche kommen wird, ist wohl höchst wahrscheinlich, da es nach Bresslau fertige Zitzen mit persistierender Zitzentasche überhaupt nicht gibt. In ähnlicher Weise wie beim Flußpferd dürften sich nach den Angaben Weber's auch die männlichen Zitzenrudimente bei der Mehrzahl der Cetaceen entwickeln.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse über das Verhalten der Hautdrüsen:

An der ganzen Körperoberfläche des Flußpferdes, mit Ausnahme der Außenseite der Ohrmuscheln und der Sohlenhaut (vielleicht auch der Lider), kommen zusammengesetzte tubulo-alveoläre Drüsen vor, die sowohl bezüglich des Ausführungssystems als auch der Endstücke genau nach Art der mukösen Speicheldrüsen gebaut sind und das bekannte rote, schleimige Sekret absondern. Diese Drüsen dürfen ihrem Bau nach nicht als modifizierte Schweißdrüsen aufgefaßt werden, sind aber wahrscheinlich phylogenetisch, in Anpassung an die amphibische Lebensweise des Nilpferdes, an die Stelle von Schweißdrüsen getreten.

Knäueldrüsen kommen ausschließlich an der Innenfläche und in der Nähe des freien Randes der Ohrmuschel vor. Sie unterscheiden sich von gewöhnlichen Schweißdrüsen durch das Fehlen der glatten Muskulatur und sondern wahrscheinlich ebenfalls ein schleimiges Sekret ab.

Rudimentäre Talgdrüsen finden sich ausschließlich an den asinuösen Haaren der Ohrmuschel; sie bilden stets nur kleine einfache Alveolen und sitzen in der Mehrzahl an jedem Haar. Meibom'sche Drüsen fehlen vollkommen, ebenso wie die Andeutung eines Tarsus.

Der Mammarapparat tritt in Form einer zu beiden Seiten der Penisscheide gelegenen Zitzentasche, deren Boden durch das Drüsenfeld gebildet wird, in Erscheinung. Auf dem Drüsenfelde münden mehrere Milchgänge aus.

IX. Schluß.

Nachdem schon anschließend an jedem Abschnitt eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der histologischen Untersuchung gebracht wurde, möchte ich hier nur noch mit ein paar Worten auf jene Bauverhältnisse der äußeren Haut eingehen, die als Anpassungserscheinungen an die amphibische Lebensweise des Flußpferdes gedeutet werden könnten. Als eine Anpassungserscheinung an das vorwiegende Wasserleben dürfte der Verlust der als Schutzhaare aufzufassenden gewöhnlichen (asinuösen) Fellhaare anzusehen sein. Alle Haare, die wir beim neugebornen Nilpferde finden, sind entweder fertig ausgebildete Sinushaare oder doch Entwicklungsfomen von solchen, vielleicht auch Übergangsformen von gewöhnlichen zu Sinushaaren. Es ist also das Haarkleid nur insoweit erhalten geblieben, als es dem Tastsinne dient. Gleichzeitig mit dem Ausfall der Schutzhaare dürfte sich die Epidermis verdickt haben, genau so wie wir bei landlebenden Säugetieren an unbehaarten Hautstellen die Epidermis stärker entwickelt sehen als an haarreichen. Als weitere Folge der mächtigen Entwicklung der Epidermis mußte sich, um der Ernährung der Epidermis gerecht zu werden, ein ungewöhnlich starker Papillarkörper ausbilden. Der ganze Bau der Epidermis entspricht dem landlebender Säuger an unbehaarten Körperstellen. Mit dem Ausfall der Fellhaare sind auch die Talgdrüsen verschwunden.

Die Schweißsekretion ist bei dem vorzugsweisen Aufenthalte im Wasser überflüssig geworden und an Stelle der Schweißdrüsen ist eine ganz neue Drüsenform getreten, nämlich Drüsen vom Bau der mukösen Speicheldrüsen, wie wir sie sonst nur an Schleimhäuten finden. Diese Drüsen erzeugen ein schleimiges Sekret, das die Epidermisoberfläche überzieht und sie vor der wechselnden Einwirkung von Luft und Wasser schützt.

Betrachten wir die Haut der Waltiere im Vergleiche mit der des Nilpferdes, so sehen wir auch hier einen Schwund des Haarkleides, der allerdings noch weiter gegangen ist als beim Flußpferd; die wenigen Haare, die sich erhalten haben, sind aber auch hier ausschließlich Sinushaare. Sowie an jeder

haarlosen Haut, sehen wir auch bei den Waltieren eine mächtig entwickelte Epidermis mit auffallend hohem Papillarkörper. Da bei den Cetaceen sämtliche Hautdrüsen fehlen, so liegt der Schluß nahe, daß die Ausbildung von Schleimdrüsen in der Nilpferdhaut nicht als Anpassungserscheinung an das Wasserleben, sondern an das wechselnde Wasser- und Landleben aufzufassen ist.

Die Cetaceenhaut erweist sich stark pigmentiert. Dasselbe sehen wir bei der Flußpferdhaut und auch diese Erscheinung dürfte auf den Schwund des Haarkleides zurückzuführen sein. So sieht zum Beispiel Weidenreich in den Haaren besondere Pigmentspeicherungsorgane der epidermalen Pigmenthülle. Wo Haare fehlen, erweist sich die Epidermis im allgemeinen stark pigmentiert. Ist nach Schwalbe der Haarwuchs reichlich, so wird bei gleicher pigmentbildender Kraft der verschiedenen Hautpartien die Hautfärbung dieses Körperteiles durch die Farbe der Haare bedingt. Dies ist auch bei vielen dunkelgefärbten Tieren zu erkennen, deren von reichlichen, stark gefärbten Haaren bedeckte Hautoberfläche vollständig farblos erscheinen kann, während an den schwach behaarten Stellen dunklere Färbung der Hautoberfläche wahrgenommen wird.

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen der Haut der Cetaceen und der des Nilpferdes ist die außerordentlich schwache Entwicklung eines eigentlichen Corium bei ersterer. Mit Ausnahme des hohen Papillarkörpers ist nach Weber das Corium fetthaltig, ist Panniculus adiposus. Hingegen sehen wir beim Nilpferd gerade umgekehrt den Panniculus ganz in den Hintergrund gegenüber dem mächtig entwickelten Corium treten.

Sehr auffallend von der ganzen übrigen Körperhaut unterscheidet sich beim Nilpferd die Haut der Ohrmuschel und zwar hauptsächlich an deren Innenfläche und in der Nähe des freien Randes. Wir sehen hier die dünnste Epidermis, ein nur schwach entwickeltes Corium, gewöhnliche (asinuöse) Fellhaare mit Talgdrüsenanlagen, daneben Knäueldrüsen und die Haut würde sich hier kaum von der von ausschließlich landlebenden Säugern unterscheiden, wenn nicht neben den Knäueldrüsen auch typische Schleimdrüsen vorkämen. Dieser auffallende Unterschied dürfte sich vielleicht aus der Lebensweise des Flußpferdes erklären. Es erscheint nämlich die Ohrmuschel, namentlich die Gegend des freien Randes und die Innenfläche derselben gewissermaßen von der amphibischen Lebensweise ausgeschaltet, also nicht dem häufigen Wechsel zwischen Wasser und Luft ausgesetzt. Da das Nilpferd bekanntlich ein scharfes Gehör besitzt, so wird es, wenn es nicht gerade verfolgt wird und ganz untertaucht, wenigstens die Ohrmuschelspitzen aus dem Wasser strecken, so daß der freie Rand und die Innenseite der Ohrmuschel nicht mit dem Wasser in Berührung kommt, was umso eher möglich ist, als die Ohrmuschel in ihrer basalen Hälfte ein geschlossenes Rohr bildet, also gewißermaßen gestielt erscheint (auch Toldt erwähnt, daß manche Eigentümlichkeiten des Flußpferdohres, vor allem seine relative Kleinheit und die Sockelbildung sicher mit dem Wasserleben zusammenhängt). Als Bestätigung dieser Annahme finde ich bei Brehm (6) folgende Angabe: »An günstigen Stellen eines Gewässers kann der Kundige das Vorhandensein der riesigen Tiere bald genug entdecken.....wenn man nahe genug ist, kann man auch von dessen Kopf etwas bemerken; eine formlose, rote oder bräunlich rote Masse, auf welchen man zwei Spitzen, die Ohren, und vier Hügel, die Augen und die Nasenlöcher unterscheidet. Mehr als den Oberteil des Kopfes wird man von dem sich im Wasser haltenden Flußpferd selten zu Gesicht bekommen, und diesen Kopf kann man, wenn man ihn zum erstenmal sieht, leicht verkennen. Hält man sich unter dem Winde und bleibt ruhig, so kann man das auf- und niederschwimmende, im Wasser gleichsam spielende Tier mühelos beobachten; man sieht dann auch, daß auf der eingedrückten Stirn zwischen Augen und Ohren ein kleiner Teich zurückbleibt, wasserreich genug, um einem Goldfischchen oder einem Paare Schmerlen das Leben zu fristen«.

Die Beobachtung, daß auch die Stirnhaut vom Wasser gewöhnlich bedeckt bleibt, macht es erklärlich, daß wir auch an dieser die als Anpassungserscheinungen an das Wasserleben gedeuteten Kennzeichen finden. Es wäre höchstens zu erwarten, daß außer den Ohrmuscheln auch die Augenlider keine Anpassungserscheinungen an die amphibische Lebensweise zeigen. Wir haben gesehen, daß der Lidapparat rudimentär erscheint: Fehlen der Meibom'schen Drüsen und der Andeutung eines Tarsus,

rudimentäre Cilien. Es wurde darauf hingewiesen, daß auch dieser Befund wahrscheinlich als Anpassung an das Wasserleben aufgefaßt werden darf (sowie beim Delphin, *Phoca* und *Ornithorhynchus*), da beim verhältnismäßig nahe verwandten Schwein sowohl Tarsaldrüsen als auch ein Tarsus ausgebildet erscheinen. Es wäre aber auch ganz gut möglich, daß die rudimentäre Ausbildung der Lider ähnlich wie bei manchen landlebenden Säugern (Elefant, Kameel u. A.) auf andere uns nicht näher bekannte Ursachen zurückzuführen ist.

Jedenfalls ergibt sich aus der mikroskopischen Untersuchung, daß die Haut des Flußpferdes sich in vieler Beziehung recht wesentlich von der des Schweines unterscheidet und daß die Mehrzahl dieser Unterscheidungsmerkmale als Anpassungserscheinungen an die amphibische Lebensweise des Flußpferdes aufzufassen ist.

Innsbruck, 2. Juli 1916.

X. Nachtrag.

Erst nach Abschluß des Manuskriptes hatte ich Gelegenheit, in die Arbeit von F. Dosch: Bau und Entwicklung des Integumentes der Sirenen (Jenai'sche Zeitschr. f. Naturw., Bd. 53, 1915) Einsicht zu nehmen und ich möchte hier wenigstens auf einige Ergebnisse hinweisen, die in einer gewissen Übereinstimmung mit meinen Befunden beim Flußpferde stehen. Die Arbeit von Dosch bildet eine Ergänzung und Erweiterung der Untersuchungen Kükenthal's und bezieht sich hauptsächlich auf embryonales Material von *Manatus* (*latirostris*, *senegalensis*, *Koellikeri*) und *Halicore*.

Alle Haare der Sirenen — und zwar nicht nur die Borsten sondern auch die feineren Haare — sind wie beim Flußpferd (ausgenommen die Haare der Ohrmuschel) und bei den Walen nach Art der Sinushaare gebaut. Sie stellen nach Dosch, ähnlich wie die gut ausgebildeten Sinushaare beim Flußpferd, einen Übergang dar zwischen solchen, bei welchen ein typischer Ringsinus ausgebildet ist und denen, bei welchen dies nicht der Fall ist. Hautdrüsen fehlen im allgemeinen ebenso wie bei den Walen; doch konnten an der äußeren Wurzelscheide mancher Haare rudimentäre Talgdrüsen nachgewiesen werden, wie ich solche an den Haaren der Ohrmuschel des Flußpferdes fand. Zum Unterschiede von letzterem finden sich im Augenlide von *Manatus* zahlreiche Drüsen. Pigment kommt in Form von Chromatophoren und daneben als reines Epidermispigment vor, das auch hier hauptsächlich distal dem Kerne aufgelagert erscheint.

Während der Bau des Coriums bei den Walen keine Ähnlichkeit mit dem des Flußpferdes zeigt, besteht auch in dieser Beziehung eine solche zwischen Flußpferd und *Manatus*. Beim größten Exemplar von *Manatus* finden sich nach Dosch im Corium zwei von unten schräg nach oben ziehende Systeme von Faserbündeln, die sich diagonal kreuzen (diese Diagonalfaserbündel hat auch schon Kükenthal beschrieben); dazwischen verlaufen solche in Längsrichtung und dicht unter der Epidermis finden sich, neben transversalen, in die Papillen aufsteigende Bündel. Die Diagonalfaserbündel werden weiter gegen die Tiefe immer kräftiger und ändern ihre Richtung derart, daß sie schließlich parallel der Längsachse verlaufen. Inzwischen haben sich Faserbündel, welche zunächst ganz unbedeutend entwickelt und senkrecht zur Längsachse gerichtet waren, immer kräftiger entwickelt und liefern jetzt mit den parallel zur Längsachse hinziehenden Faserbündeln ein neues sich kreuzendes System.

Wir können demnach im Corium auch bei *Manatus* mindestens drei durch verschiedenen Faserverlauf ausgezeichnete Anteile unterscheiden: Ein Stratum papillare mit in die Papillen aufsteigenden Bündeln, ein Stratum reticulare mit diagonal sich kreuzenden Faserbündeln und ein Stratum profundum mit Bündeln, die sich in der Tangentialebene senkrecht überschneiden. Namentlich durch die Ähnlichkeit im Bau der Lederhaut steht das Flußpferd dem *Manatus* entschieden näher als den fleischfressenden Fischsäugetieren.

Literaturverzeichnis.

1. Adachi B., Hautpigment beim Menschen und Affen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthrop., Bd. 6, 1903.
2. Bonnet R., Haut und Anhänge. Ellenberger's vgl. Histologie der Haussäugetiere, Berlin 1887.
3. — Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. Ergeb. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. II u. VII, 1892 u. 1897.
4. Botezat E., Phylogenese des Haares der Säugetiere. Anat. Anz., Bd. 47, 1914.
5. Brass H., Über physiologische Pigmentablagerung in den Kapillarendothelien des Knochenmarks. X. Fortsetzung der Studien über das Blut und die blutbildenden und -zerstörenden Organe. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 82, 1913.
6. Brehm, Tierleben. Säugetiere, Bd. III, 3. Aufl., 1891.
7. Bresslau E., Der Mammarapparat (Entwicklung und Stammesgeschichte). Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 19, 1909.
8. — Die Entwicklung des Mammarapparates der Monotremen und einiger Placentalier. Ein Beitrag zur Phylogenie der Säugetiere. Denkschr. d. med.-naturw. Ges., Jena, Bd. 7. Semon's zool. Forschungsreisen in Australien, Bd. 4, 1912 (zit. nach Schwalbe's Jahresber.).
9. Brinkmann A. Die Hautdrüsen der Säugetiere. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., B. 20, 2. Hälfte, 1911.
10. v. Ebner V., Koelliker's Handbuch der Gewebelehre des Menschen, Bd. III, Leipzig 1902.
11. Eggeling H., Zur Morphologie der Augenlider der Säuger. Jenaische Zeitschr. d. Naturwissenschaften, Bd. 39, 1905.
12. Ellenberger W., Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere, Bd. III, Leipzig 1911.
13. Fick J., Über metachromatische Färbung des Keratohyalins durch Cresylechtviollet. Zentralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat., Bd. 13, 1902.
14. Flemming W., Über Interzellularlücken des Epithels und ihren Inhalt. Anat. Hefte, Bd. VI, 1896.
15. Frédéric J., Untersuchungen über die Sinushaare der Affen, nebst Bemerkungen über die Augenbrauen und den Schnurrbart des Menschen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. VIII, 1905.
16. Gebhardt, Einige mechanisch interessante Bindegewebsstrukturen. Verhandl. d. Anat. Ges., Innsbruck 1914.
17. Giovannini S., Sull' esistenza nell'uomo di papille pilifere con piu propagini terminali semplici (papille pilifere composte). Anat. Anz., Bd. 32, 1908.
18. — Papille pilifere con propagini terminali composte, con propagini avventizie e bigemine. Anat. Anz., Bd. 34, 1909.
19. Heidenhain M., Über die gegenseitige Entsprechung von Epidermis- und Coriumleisten an der Beugefläche von Hand und Fuß beim Affen und Menschen. Anat. Hefte, Bd. 30, 1906.
20. Japha A., Die Haare der Waltiere. Zoolog. Jahrb., Bd. 32, 1912.

21. Jarisch, Zur Anatomie und Herkunft des Oberhaut- und Haarpigmentes. Arch. f. Dermatol. u. Syph., Jahrg. 23, Ergänzungsh. II, 1891.
22. Kränzle E., Untersuchungen über die Haut des Schweines. Arch. f. mikr. Anat., Abt. I, Bd. 79, 1912.
23. Krauss F., Der Zusammenhang zwischen Epidermis und Cutis bei Sauriern und Krokodilen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 67, 1906.
24. Kromayer E., Die Protoplasmafaserung der Epidermiszelle. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39, 1892.
25. de Meijere, J. C. H., Über die Haare der Säugetiere, besonders über ihre Anordnung. Morpholog. Jahrb., Bd. 21, 1894.
26. Merk L., Über den Bau der menschlichen Hornzelle. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 56, 1900.
27. Meurmann Y., Über die Entwicklung der Epidermisfibrillen in der menschlichen Sohlenhaut. Anhang: Die Bizzozero'schen Knötchen. Anat. Hefte, Bd. 45, 1912.
28. Post H., Über normale und pathologische Pigmentierung der Oberhautgebilde. Virchow's Arch. Bd. 135, 1894.
29. Rabl H., Pigment und Pigmentzellen in der Haut der Wirbeltiere. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 6, 1896.
30. — Untersuchungen ücer die menschliche Oberhaut und ihre Anhangsgebilde mit Rücksicht auf die Verhornung. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 48, 1897.
31. — Haut. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 7. 1897.
32. — Histologie der normalen Haut des Menschen. Mračeк, Handb. d. Hautkrankh., Bd. I, Wien 1902.
33. Rosenstadt B., Über die Protoplasmafasern in den Epidermiszellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 75, 1910.
34. Roux W., Beitrag 1 zur Morphologie der funktionellen Anpassung. Struktur eines hoch differenzierten bindegewebigen Organes (der Schwanzflosse des Delphins). Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt., 1883.
35. Schaffer J., Zur Histologie der Unterkieferspeicheldrüsen bei Insectivoren. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 89, 1908.
36. Schridde H., Die Protoplasmafasern der menschlichen Epidermiszellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 67, 1906.
37. v. Schumacher S., Über eigentümliche Verhältnisse an den Venen der Ohrmuschel eines neugeborenen Nilpferdes. Anat. Anz., Bd. 49, 1916.
38. Schwalbe G., Über den Farbenwechsel winterweißer Tiere. Ein Beitrag zur Lehre vom Haarwechsel und zur Frage nach der Herkunft des Hautpigments. Morphol. Arbeit., Bd. III. 1893.
39. Semon R., Die Fußsohle des Menschen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 82, Abt. II, 1913,
40. Smith F., Histology of the Skin of the Elefant. Journ. of Anat. and Physiol., Bd. 24, 1890.
41. Stoss, Die äußere Bedeckung (Integumentum commune) mit Einschluß des Epithelgewebes. Ellenberger's Handb. d. vergl. mikr. Anat. d. Haustiere, Bd. I, Berlin 1906.
42. Toldt K., jun., Über die äußere Körpergestalt eines Fetus von *Elephas maximus*. Diese Denkschr. Bd. 90, 1913.
43. — Äußerliche Untersuchung eines neugeborenen *Hippopotamus amphibius* L. mit besonderer Berücksichtigung des Integumentes und Bemerkungen über die fetalen Formen der Zehenspitzenbekleidung bei Säugetieren. Diese Denkschr., Bd. 92, 1915.

44. Toldt K., jun., Bemerkungen über das lokale Auftreten von Sinushaaren am Säugetierkörper. Zoolog. Anz., Bd. 46, 1916.

45. Tretjakoff D., Das Gallertgewebe der Sinushaare. Anat. Anz., Bd. 37, 1910.

46. Weber Max, Studien über Säugetiere. Jena 1886.

47. Weidenreich F., Über Bau und Verhornung der menschlichen Oberhaut. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 56, 1900.

48. — Weitere Mitteilungen über den Bau der Hornschicht der menschlichen Epidermis und ihren sogenannten Fettgehalt. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 57, 1901.

49. — Die Lokalisation des Pigmentes und ihre Bedeutung in Ontogenie und Phylogenie der Wirbeltiere. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Sonderheft II, 1912.

50. Zietzschmann O., Das Sehorgan. Ellenberger's Handb. d. vergl. mikr. Anat. d. Haustiere, Berlin 1906.

Inhalt.

	Seite	
I. Einleitung	2	[2]
II. Material und Untersuchungsart	2	[2]
III. Epidermis	2	[2]
A. Dicke der Epidermis	2	[2]
B. Feinerer Bau der Epidermis	4	[4]
a) Stratum germinativum	4	[4]
b) Stratum granulosum	7	[7]
c) Stratum lucidum und corneum	11	[11]
IV. Corium	15	[15]
a) Papillen und Stratum papillare	16	[16]
b) Stratum subpapillare	19	[19]
c) Stratum reticulare	20	[20]
d) Stratum profundum	23	[23]
V. Subcutis	24	[24]
VI. Pigment	25	[25]
a) Epidermispigment	26	[26]
b) Chromatophoren	29	[29]
c) Pigment im Corium und in den Blutgefäßen	31	[31]
VII. Haare	34	[34]
VIII. Hautdrüsen	38	[38]
a) Schleimdrüsen	39	[39]
b) Knäueldrüsen	43	[43]
c) Talgdrüsen	44	[44]
d) Mammarorgane	45	[45]
IX. Schluß	46	[46]
X. Nachtrag	48	[48]
Literaturverzeichnis	49	[49]

Tafelerklärung.

Sämtliche Abbildungen auf Tafel I—IV sind mit Ausnahme der Modelle mit dem Zeichenapparat entworfen und beziehen sich auf das neugeborene Flußpferd.

Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1. Sohlenhaut. Tiefste Lagen der Epidermis und das anschließende Corium einer Papille. V = Kernvakuole in einer Zelle des Stratum cylindricum. F = schmaler Zellfortsatz, der zwischen zwei Zellen des Stratum cylindricum vorragt. K = Kapillare in der Papille. Eisen-Hämatoxylin. Vergr. 1000 fach.

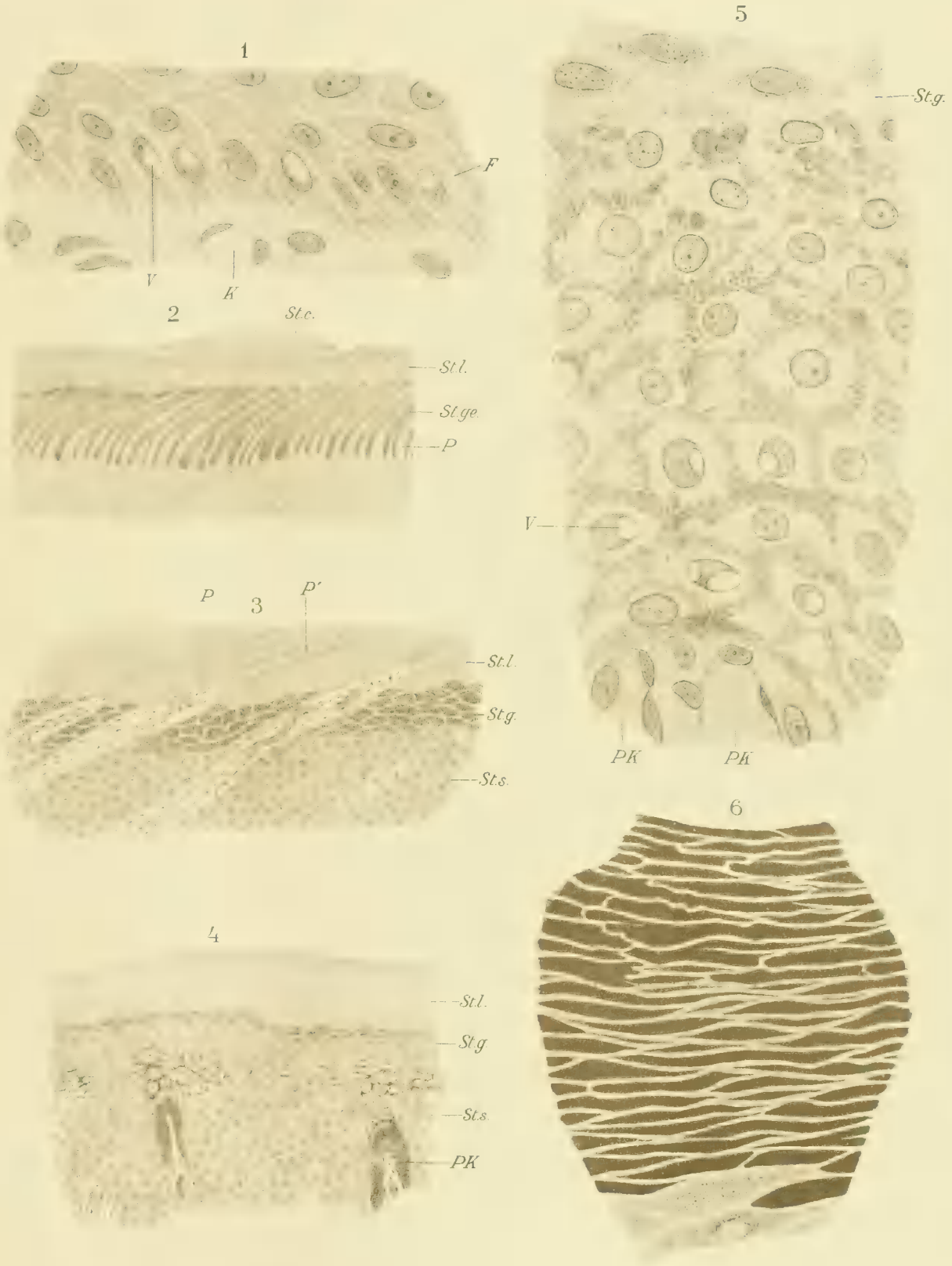
„ 2. Sohlenhaut. Die in distaler Richtung geneigten Papillen = P durchsetzen das ganze Stratum germinativum = St. ge. und reichen bis in das Stratum lucidum = St. l. hinein, in dem sie eine Fortzetzung in Form von hornsäulchenartigen Strängen finden. St. c. = Stratum corneum. Delafield'sches Hämaloxylin + Eosin. Vergr. 16 fach.

„ 3. Detailbild von Fig. 2 bei stärkerer Vergrößerung. P = in das Stratum lucidum (St. l,) vorragende Papille; P' = hornsäulenartige Fortsetzung derselben im Stratum lucidum. St. g. = Stratum granulosum; St. s. = Stratum spinosum. Vergr. 100 fach.

„ 4. Epidermis von der Dorsalseite der Mittelzehe des Hinterfußes. PK = Kapillarschlinge in einer Papillenkuppe. Die Kapillaren sind mit einer körnigen Masse gefüllt, die sich färberisch wie Keratohyalin verhält und von den Papillenkuppen aus in die Interzellularräume der Epidermis eingedrungen ist. Cresylechtviolett, Vergr. 60 fach.

„ 5. Detailbild von Fig. 4 bei stärkerer Vergrößerung. PK = Kapillaren in der Papillenkuppe. Kapillaren, Papillenkuppe und Interzellularräume der Epidermis bis zum Stratum granulosum erfüllt mit Körnern und scholligen Massen, die stellenweise auch in die Zellen eingedrungen sind. St. g. = Stratum granulosum; V = Kernvakuole. Cresylechtviolett. Vergr. 1000 fach.

„ 6. Stratum lucidum vom Zehenrücken. An manchen Stellen sind Protoplasmafasern (Interzellularbrücken) zu sehen. Eisen-Hämatoxylin. Vergr. 1000 fach.



Verf. gez.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.naturw. Klasse, Bd. 94.

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 7. Haut der Submentalgegend im Sagittalschnitt. St. p. = Stratum papillare, St. s. = Stratum subpapillare, St. r. = Stratum reticulare, St. pr. = Stratum profundum corii, S. = Subcutis. Mallory. Vergr. 16 fach

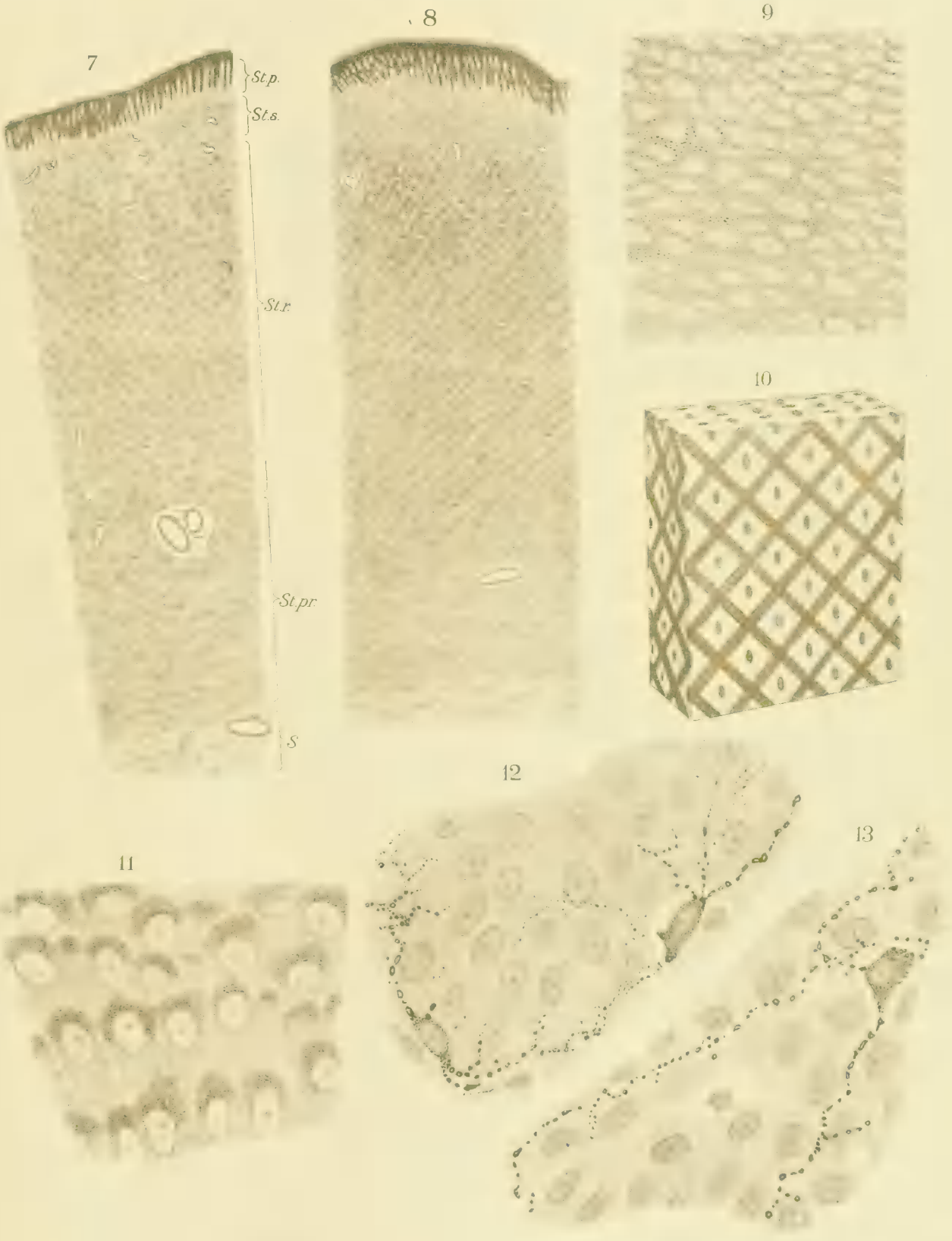
» 8. Haut der Submentalgegend im annähernd frontalen Durchschnitt. Mallory. Vergr. 16 fach.

» 9. Flachschnitt durch den Papillarkörper der Sohlenhaut. Eisen-Hämatoxylin. Vergr. 47 fach.

» 10. Modell vom Verlaufe der Faserbündel im Stratum reticulare.

» 11. Interpapilläre Epidermis (Stratum spinosum) der Stirnhaut. Das Epidermispigment distal kappenförmig dem Zellkern aufsitzend. Mallory. Vergr. 1000 fach.

» 12. und 13. Chromatophoren aus der Fußsohlenhaut. Der Zellleib der Chromatophoren liegt in einer Grube der Epidermis an der Grenze gegen das Corium. Eisen-Hämatoxylin. Vergr. 1000 fach.



Verf. gez. Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel III.

Tafel III.

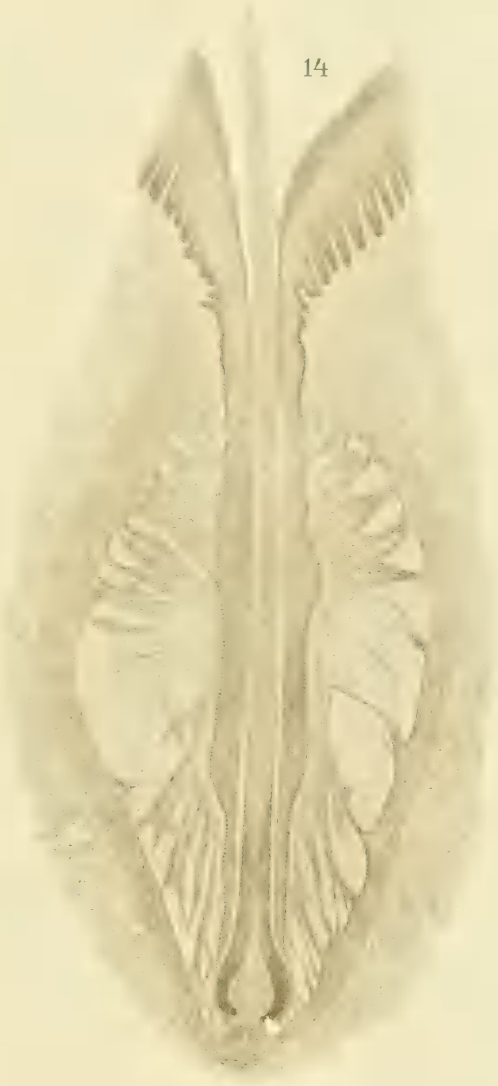
Fig. 14. Voll ausgebildetes Sinushaar aus der Oberlippe. Delafield'sches Hämatoxylin + Eosin. Vergr. 28fach.

» 15. Lidrandhälfte des oberen Lides. *aH* = äußere Haut, C = Conjunctiva, *Ci* = rudimentäre Cilie, *Mo* = M. orbicularis. Delafield'sches Hämatoxylin + Eosin. Vergr. 16fach.

» 16. Querschnitt durch eine Cilie. *H* = das im Vergleiche zu den Wurzelscheiden außerordentlich dünne Haar, *iW* = innere Wurzelscheide, *aW* = äußere Wurzelscheide, *iB* = innere Lage des bindegewebigen Haarbalges aus längsverlaufenden Fasern bestehend, *aB* = äußere, zirkulär angeordnete Balglage; in letzterer sehr weite, sinusartige Gefäße = *G*. Van Gieson. Vergr. 100fach.

» 17. Schrägschnitt durch ein asinuöses Haar von der Innenseite der Ohrmuschel. Bezeichnung wie in Fig. 16. An der äußeren Wurzelscheide sitzen 4 Talgdrüsenanlagen = *T*. Auch hier besteht die innere Balglage aus mehr längsverlaufenden, die äußere aus mehr zirkulären Bündeln. Hämatoxylin + Eosin. Vergr. 300fach.

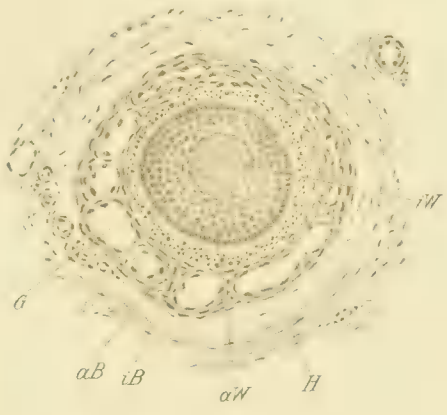
14



15

16

17



Verf. gez.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel IV.

Tafel IV.

Fig. 18. Tubulo-alveoläre Schleimdrüse aus der Lederhaut des Oberschenkels im Flachschnitt. *An* = Ausführungsgänge, *S* = Sekretröhren, *Ar* = Arterien. Mallory. Vergr. 28fach.

» 19. Plattenmodell von den Ausführungsgängen einer tubulo-alveolären Schleimdrüse der Oberschenkelhaut. Vom Hauptausführungsgang ist nur ein kleines Stück dargestellt.

» 20. Aus einer tubulo-alveolären Schleimdrüse der Oberschenkelhaut. *S* = Sekretröhren, deren Zellen basale Strichelung erkennen lassen, *Sch* = Schaltstück, *E* = Endstücke. Delafield'sches Hämatoxylin + Eosin. Vergr. 320fach.

» 21. Graphische Rekonstruktion einer Knäueldrüse und des zugehörigen Haares aus dem Ohrmuschelrand. *A* = Ausführungsgang, der von einer Fortsetzung der Epidermis bekleidet wird und in unmittelbarer Nähe der Haartasche = *HT* ausmündet. *E* = Endstück, *H* = Haar. Vergr. 100 fach.

» 22. Frontalschnitt durch die Zitzentasche und die Anlage der Mamma. *ZT* = Zitzentasche, *DF* = Drüsenfeld, an dem mehrere Milchgänge = *MG* ausmünden; *MS* = Milchsinus, *DE* = Anlage der Drüsenendstücke, *M* = glatte Muskulatur. Delafield'sches Hämatoxylin + Eosin. Vergr. 10fach.

» 23. Detailbild von Fig. 22 bei stärkerer Vergrößerung. *MG* = Milchgänge, *DE* = Anlage der Drüsenendstücke. Vergr. 100fach.

Verf. gez.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math. naturw. Klasse, Bd. 94.

Tafel V.

Tafel V.

Mikrophotogramme von Schnitten, die nach Mallory gefärbt sind. Alle bei 100facher Vergrößerung aufgenommen. Fig. 24, 25 und 26 beziehen sich auf ein und denselben Schnitt, und zwar einen Sagittalschnitt durch die Submentalhaut (vgl. Fig. 7).

Fig. 24. = Stratum papillare + subpapillare.

» 25. = Stratum reticulare.

» 26. = oberflächliche Lage des Stratum profundum.

» 27. Nackenhaut. Die tief eingreifende Hautfurche bedingt eine wesentliche Veränderung der Struktur in den oberflächlichen Koriumschichten.

» 28. wie Fig. 25 nur annähernd frontal geschnitten, so daß die in Fig. 25 mehr quer getroffenen Bündel längsgetroffen erscheinen.

» 29. Stratum reticulare der Rückenhaut im Sagittalschnitt.

Fig. 24

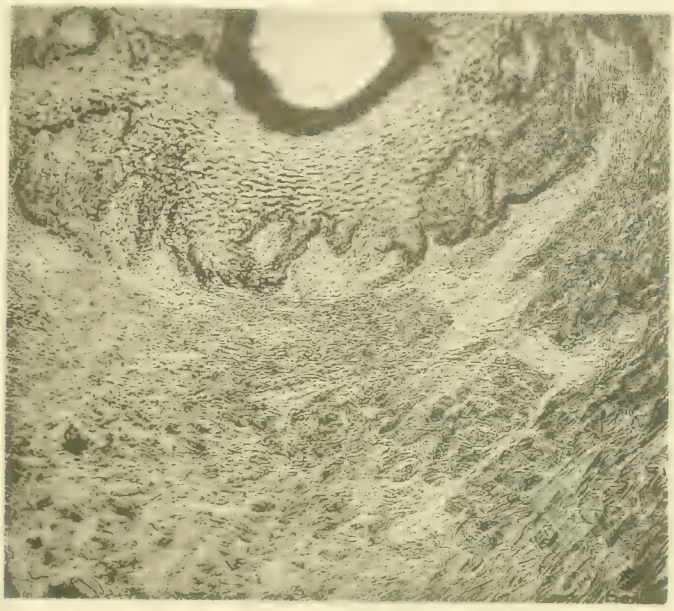


Fig. 27

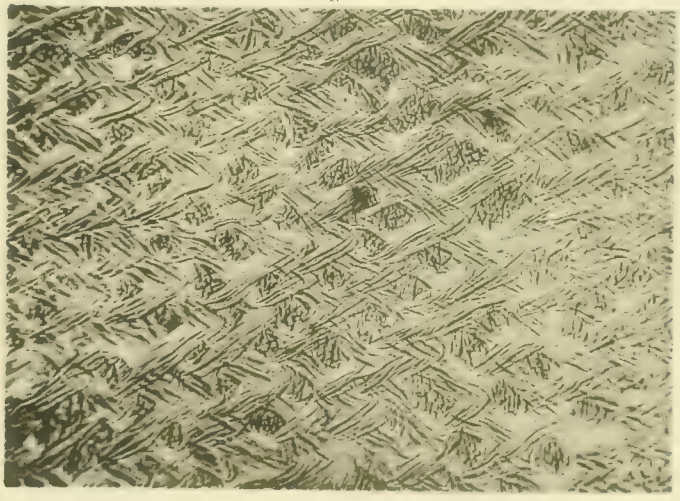


Fig. 25

Fig. 28

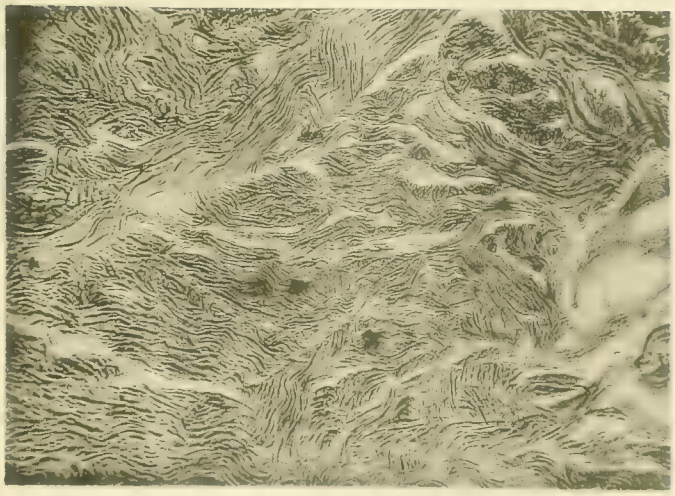


Fig. 26

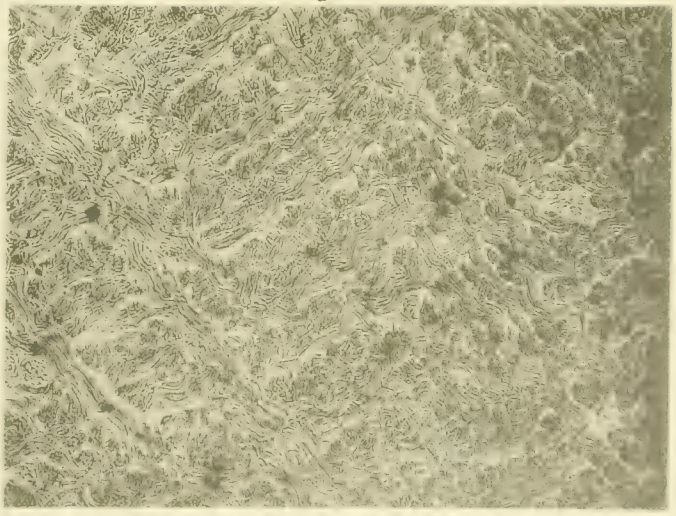


Fig. 29

Verfasser phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

UNTERSUCHUNGEN ZUR GEOLOGIE DES PALÄOZOIKUMS VON GRAZ

ZWEITER TEIL

DIE GEOLOGISCHE STELLUNG DER SCHICHTEN MIT HELIOLITES BARRANDEI IN DER UMGEBUNG VON GRAZ (MIT AUSSCHLUSS DES HOCHLANTSCHGEBIETES)

VON

FRANZ HERITSCH

(GRAZ)

MIT 6 TEXTFIGUREN UND 1 GEOLOGISCHEN KARTE

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 15. JUNI 1916

Nachdem im ersten Teil dieser Studien der »Grazer Korallenkalk« in faunistischer Beziehung eine Untersuchung erfahren hat, soll in den folgenden Zeilen eine Reihe von Beobachtungen über die geologische Stellung der *Barrandei*-Schichten gegeben werden. Es muß bei einer derartigen Erörterung naturgemäß auf manches Detail eingegangen werden; ferner muß, da ich mich bei meinen Untersuchungen auf ein umfangreiches paläontologisches Material stützen kann, dieses in erster Linie herangezogen werden. Ich betone aber ausdrücklich, daß der alleinige Zweck der folgenden Untersuchungen ein stratigraphischer ist.

Bemerkt sei noch, daß die Unterscheidung von Kalk und Dolomit in diesem, sowie in den folgenden Teilen meiner Untersuchungen mit der Verdünnung der Salzsäure durch Wasser im Verhältnis 1 : 3 gemacht wurde.

Da — ich möchte fast in vieler Beziehung sagen — leider die Literatur über das Paläozoikum von Graz eine recht große ist, wurde den Erörterungen ein Literaturverzeichnis nachgestellt (zitiert Lit. II, Nr. ..., p. ...).

I. Die geologische Stellung der Schichten mit Heliolites Barrandei im Gebiete des Buchkogels, Plabutsch und Frauenkogels.

Die genannte Berggruppe wird durch den wohl epigenetischen Durchbruch des Talerbaches in zwei Teile getrennt. Von Diluvium und Jungtertiär umgeben, hat dieser Höhenzug einen hufeisenförmigen Umriß. An dem Aufbau sind in erster Linie die Schichten mit *Heliolites Barrandei* und die darunter liegenden Dolomite und Sandsteine mit den Einschaltungen der Diabastuffe beteiligt. In den folgenden Zeilen wird zuerst die Unterlage der Zone mit *Heliolites Barrandei* und dann diese selbst besprochen.

A. Die Unterlage der Schichten mit Heliolites Barrandei.

Der Begriff »Schichten mit Heliolites Barrandei« wird in der folgenden Darstellung enger gefaßt, als dies in der Literatur bisher wenigstens teilweise der Fall war. Während die älteren Autoren, wie R. Hoernes, K. A. Penecke und auch der Autor in seinen früheren Publikationen alles das, was über dem Diabastuffniveau liegt, als *Barrandei*-Schichten auffaßten, wird hier eine schärfere Gliederung durchgeführt, indem über den Diabastuffen ein mächtiges Dolomitniveau ausgeschieden wird, und erst mit dem Eintritt der kalkigen Bildungen, welche allein in besserer Weise fossilführend sind, das *Barrandei*-Niveau beginnt. Zur Erleichterung der Übersicht sei auf das geologische Kärtchen verwiesen.

1. Das Profil Vorderplabutsch—Plabutsch.

In diesem Profil sind sehr tiefe Schichten in den Steinbrüchen bei der »Blauen Flasche« (Wirtshaus) aufgeschlossen. Im Steinbruch links vom Weg auf den Plabutsch sind gerade hier die unter den Diabastuffen liegenden Dolomite und Sandsteine durch eine Störung abgegrenzt, so daß eine Bestimmung der Mächtigkeit nach unten zu nicht ganz sicher wird. Man beobachtet im Steinbruch zwei Komplexe von bergwärts fallenden Sandsteinen, Schiefern und Dolomiten, welche durch einen horizontalen Streifen von Schiefern getrennt werden. Diese Schiefer sind dieselben, welche als Einlagerungen im tieferen Komplex vorkommen. An einer Stelle geht eine Schieferbank des hangenden Komplexes in den horizontalen Schiefer über; auch Verknetungen von Schiefern und Sandstein finden sich. Die Erklärung für die vorliegende sehr merkwürdige Störung suche ich darin, daß ich annehme, durch die bergwärts fallende Serie sei schief auf das Fallen ein Sprung entstanden, auf welchem die obere Masse ein kurzes Stück vorgeglitten sein dürfte, und zwar so, daß während dieses Vorgleitens aus den Schiefereinlagerungen das Schmiermittel der Bewegung geliefert wurde. Senkrechte Harnische mit Rutschstreifen in NW—SO, das ist in der Richtung der angenommenen Verschiebung, sind in dem Steinbruch zu beobachten. Groß kann der Betrag der Verschiebung nicht sein, denn im bergwärts gelegenen Teil des Steinbruches schalten sich die Schiefer des horizontalen Streifens ruhig in die Schichtfolge ein.

Schon in der älteren Literatur wird die Kalkschieferstufe bei der »Blauen Flasche« erwähnt. So zum Beispiel werden die tiefsten, im Profil auftretenden Schichten als »Kalkphyllitgruppe mit Nereitenschiefer« bezeichnet (Lit. II, Nr. 76, p. 8). An diese Bezeichnung schließt sich eine spätere Beschreibung des Profiles der Steinbrüche bei der »Blauen Flasche« an (Lit. II, Nr. 78, p. 182, Nr. 82, p. 135). In der letztgenannten Veröffentlichung wird von einer Wechsellagerung von dicken Bänken eines blaugrauen dichten Kalkes mit 10 bis 20 *cm* mächtigen Lagen von Nereitenschiefern und ebenso dicken Kalkbänken gesprochen. Diese Angabe trifft nur für den kleinen Teil des rechts vom Plabutschwege gelegenen Steinbruches zu. Richtiger als die Darstellung in den vorgenannten Veröffentlichungen ist eine kurze Bemerkung aus früherer Zeit (Lit. II, Nr. 43, p. 327), in der Einlagerungen von dunklem Schiefer mit den als *Bythotrephis* gedeuteten Resten und von quarzitischem Kalk mit Crinoiden-

stielgliedern und schlecht erhaltenen Korallen in den untersten Lagen des Quarzites am Fuße des Plabutsch die Rede ist. Unter der Bezeichnung »Kalkphyllitgruppe mit Nereitenschiefern« sind jene Schichten verstanden, welche im Steinbruch links vom Wege auf dem Plabutsch unter der vorgenannten Störung anstehen und die im Steinbruch rechts vom Wege die Basis der Schichtreihe bilden. Die Bezeichnung Kalkschieferstufe ist hauptsächlich auf das Vorkommen der sogenannten Bythotrephisschiefer gegründet, ein Vorgang, der einer kleinen Korrektur bedarf.

Nehmen wir vorläufig an, der untere Komplex von Gesteinen sei eine wohl abgegrenzte Serie. Im Steinbruch links vom Weg auf den Plabutsch sind als tiefste Schichten blaue Dolomite aufgeschlossen; darüber folgt eine Wechsellagerung von blauen und gelben Sandsteinen und Schieferlagen, welch letztere meist sehr dunkel sind und die sogenannten Bythotrephisspuren tragen, die übrigens auch in den hellen Sandsteinen nicht ganz fehlen.

Im Steinbruch rechts vom Wege auf den Plabutsch beobachtet man Spuren einer ähnlichen Verschiebung wie in dem früher beschriebenen Steinbruch. In den hangenden Partien der hier aufgeschlossenen Schichten herrscht Wechsellagerung von Dolomiten und Sandsteinen; darunter liegen in Wechsellagerung schwarze Tonschiefer, dunkelblaue Sandsteine, Dolomite und Kalke, die beiden ersteren häufig mit sogenannten Bythotrephisspuren.[1] Die schönen Vorkommen von solchen sind meist auf die blauen und blauschwarzen Sandsteine beschränkt. »Der dunkle Quarzit ist das Gestein, in welchem die schon lange bekannten Fucoiden vorkommen« (Lit. II, Nr. 46, p. 115). Standfest, der sich zuerst mit diesen eigenartigen Gebilden beschäftigt und sie beschrieben hat, läßt es unentschieden, ob Pflanzenreste oder Tierfährten vorliegen. Später stellte er fest, daß die schwarze Farbe der wurmartig gekrümmten Bänder von schwarzen Flocken herrührt, welche sich zwischen den Quarzkörnchen des Sandsteines befinden und vermutet, daß es sich um Kohlenstoff handelt (Lit. II, Nr. 54, p. XC). Die schwarzen Bänder verändern sich weder im Dünnschliff noch im Handstück durch Gebläsefeuer. Nach Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 582) hat die Deutung als Wurmröhren die größte Wahrscheinlichkeit für sich. In einem Dickbankigen Kalk des Stübinggrabens kamen auf den Schichtflächen sehr zarte schwarze Ringe von 2 bis 3 *mm* Durchmesser vor. Durchschnitte von Röhren, welche mit derselben Gesteinsmasse erfüllt sind, die sie umgibt. Die zarten Wandungen der Röhren zeigen dieselbe schwarze, graphitisch glänzende Farbe wie die sogenannten Bythotrephisspuren. Es besteht die Möglichkeit, daß diese letzteren zusammengedrückte Wurmröhren sind. Dann wären sie als Nereitenspuren anzusprechen. Die fucoidenartigen Zeichnungen auf den Schichtflächen sind graphitisch; das Gestein selbst ist sehr bituminös. Das gepulverte und erhitzte Gestein liefert an den Wänden des Probierröhrchens einen Absatz von teerigen Substanzen.

Unter der oben erwähnten Wechsellagerung liegt eine etwa 2 *m* mächtige Bank von dunkelblauem Dolomit, der im Streichen in ebensolche Kalke übergeht und Crinoidenstielglieder führt. Darunter liegen wieder blaue Sandsteine, wie im Hangenden des Dolomits. Im Liegenden des ganzen Komplexes treten helle Sandsteine in bedeutender Mächtigkeit auf. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die beiden Steinbrüche, rechts und links des Plabutscher Weges, sich nicht direckt im Streichen aneinander schließen. Der linke Steinbruch liegt tiefer; ich vermute, daß zwischen den beiden Steinbrüchen eine (vertikale?) Störung durchgeht. Wenn ich den Komplex der unteren Schichten im Sinne des früher Gesagten als selbständig auffasse, dann muß ich feststellen, daß die Möglichkeit einer Trennung desselben von dem Hangenden nur in dem Auftreten der *Bythotrephis*-Gesteine liegt. Das ist ein trennendes Merkmal von zweifelhaftem Werte, denn *Bythotrephis* führende Gesteine treten in allen Horizonten des Unterdevons auf (p. 26 [78]). Wenn man den Gesteinsbestand und die Folge des Komplexes der tieferen Schichten der Steinbrüche ins Auge faßt, dann muß man sagen, daß er sich

[1] Bereits Morlot (Lit. II, Nr. 10, p. 133) erwähnt Sandsteine mit schwarzen Zeichnungen von Fucoiden am Fuße des Plabutsch und Stübing. Goeppert (Lit. II, Nr. 23, p. 77) gibt an, daß die Gesteine vom Plabutsch Fucoiden führen, welche zur Gattung *Bythotrephis* Hall gehören. Die Art läßt sich nicht sicher bestimmen.

im ganzen an jenen der hangenden Dolomitstufe anschließt. Ich möchte diese Folge vergleichen mit den im Göstinger Tal bei Punkt 399 durch einen Steinbruch aufgeschlossenen Gesteinen. Es wäre demnach der unterste Teil der Schichtfolge in dem Steinbruch bei der »Blauen Flasche« als Übergang der Dolomitsandsteinstufe in eine liegende schieferige Entwicklung anzusehen. Das Einsetzen dieser schieferigen Entwicklung ist durch die *Bythotrephis*-Gesteine gegeben. Von einer Vertretung einer Kalkschieferstufe im alten, strengen Sinn des Begriffes möchte ich nicht mehr reden, womit ich sowohl meine eigenen Angaben in früheren Veröffentlichungen, als auch die Ausführungen anderer richtigstelle. Die Annahme einer Kalkschieferstufe im Profil der »Blauen Flasche« beruht auf einem Irrtum, nämlich auf der Meinung, daß die *Bythotrephis*-Schiefer nur in dieser tiefen Stufe vorkämen. Ein anderer Fehler war, daß alle bisherigen Autoren die tiefsten Schichten für Kalk hielten, obwohl nur blaue Dolomite mit feinen Kalkspatadern und selten Kalke vorhanden sind.

Über der besprochenen Störung liegen in oftmaliger Wechsellagerung Dolomite und Sandsteine, von ausgezeichneten Druckabsonderungen durchsetzt, mit N 35 O-Streichen und 30° Fallen in den NW-Quadranten. Auch Breccien, wohl Sedimentationsbreccien treten in dieser Schichtfolge auf; selten sind Kalke und Kalkschiefer vorhanden (Lit. II, Nr. 82, p. 126).

Auf der Höhe des Vorderplabutsch, bei Punkt 558, folgen darüber rote und grüne Diabastuffe (Lit. II, Nr. 48, p. 69 ff.). Diese werden überlagert von einem Komplex weißer Dolomite, welche, 40° gegen NW fallend, die Basis des Steilaufstieges des Plabutsch bilden. In die Dolomite sind, ganz zurücktretend, sandige Lagen eingeschaltet; ebenso treten auch selten Kalke auf. Die weißen Dolomite werden nach oben zu von blauen, hackigen, vielfach brecciös entwickelten Dolomiten überlagert, welche früher ganz allgemein in das Niveau der *Barrandei*-Schichten einbezogen wurden. Darüber folgt dann der Korallenkalk des obersten Plabutschrückens.

Der Gesteinskomplex, der unter der Zone mit *Heliolites Barrandei* liegt, zeigt also, wenn wir von dem, was unter der früher besprochenen Störung an der Basis der Dolomitsandsteinstufe lagert, absehen, eine Gliederung in ein liegendes System von wechsellagernden Dolomiten und Sandsteinen in die Stufe der Diabastuffe, in den Komplex der weißen Dolomite mit sehr schwach entwickelten Sandsteinlagen und in die hangende Masse der blauen Dolomite.

2. Das Profil Alteggenberg—Punkt 706 im Plabutschrücken (Mühlberg).

In diesem Schnitt ist der tiefere Teil des eben besprochenen Komplexes fast ganz durch die diluviale Eggenberger Breccie verhüllt, welche am Fürstenwartenweg bis 495 *m* emporreicht, und nur der oberste in Form von gut gebankten weißen Dolomiten mit seltenen Sandsteinlagen, 40° gegen NW fallend, aufgeschlossen. In diese Schichten schalten sich gering mächtige blaue Dolomite ein, über welchen wieder weiße Dolomite mit Sandsteinlagen liegen; dann erst folgt die mächtige Masse der blauen Dolomite. Das Streichen derselben, wie auch der Unterlage ist schwankend, denn es dreht sich zwischen NO und NS, während das Fallen konstant mit 30° bis 40° gegen NW oder W gerichtet ist. Der Komplex der blauen Dolomite wird nach oben hin stark brecciös; darüber folgen die Korallenkalke.

3. Das Profil von Eggenberg über die Einsiedelei zum Punkt 622.

Auch in diesem Profil ist der untere Teil, wenn auch nicht so stark, durch die Eggenberger Breccie verhüllt. In dem tiefsten Teil des Berghanges erscheinen Dolomite und Sandstein in Wechsellagerung. Südlich der Einsiedelei streichen in einem Steinbruch (475 *m* hoch) die Diabastuffe durch; hier ist das folgende Detailprofil zu beobachten.

Im Liegenden unter dem Steinbruch, Dolomite und Sandsteine; darüber:

Rote Tuffe — 1 *m* mächtig.

Bank von Kalk und dolomitischen Kalk; Mächtigkeit 1 bis 2 *m*.

Roter Tuff — $^1/_4$ *m* mächtig.

Kalkiger Dolomit — $1^3/_4$ *m* mächtig.

Roter Tuff — $^1/_4$ *m* mächtig.

Dolomit — 1 *m* mächtig.

Feinkörniger grüner tuffiger Sandstein, seitlich in Tuffe übergehend, 1 *m* Mächtigkeit.

Lage mit tuffigem Material, 20 *cm* mächtig.

Dolomit mit schieferigen und sandigen Lagen 2 *m* mächtig.

Gelblicher Sandstein von $2^1/_2$ *m* Mächtigkeit mit auskeilenden Dolomitschnüren oder Dolomitlinsen von wenigen *cm* Mächtigkeit. Im Streichen werden diese Schnüre zum Teil mächtiger und erreichen eine Dicke bis zu 30 *cm*.

Blauer Dolomit — 30 *cm* Mächtigkeit.

Dünnplattige gelbliche Sandsteine — $^1/_2$ *m* Mächtigkeit.

Blaue dünngeschichtete Dolomite — 1 *m* Mächtigkeit.

Im Hangenden. Dolomite und Sandsteine (die unteren Bänke mit etwas tuffigem Material) im Wechsel.

Das Ganze fällt unter 40° gegen NW. Es liegt hier eine Vertretung des Niveaus der Diabastuffe vor. Das Liegende der Tuffregion ist unter dem Steinbruch nicht sicher aufgeschlossen; wahrscheinlich liegt tiefer unten kein Diabastufflager mehr, und höher oben gibt es nur leichte Andeutungen von tuffigen Sandsteinen. Man kann auch eine Reduktion der Stufe der Diabastuffe gegenüber dem Profil des Vorderplabutsch schließen. Allerdings besteht die Möglichkeit, daß unter der im Steinbruch erschlossenen Schichtfolge ein Hauptlager von Diabastuffen vorhanden ist.

Über den Tuffen liegen bläuliche Dolomite mit gering mächtigen Sandsteinlagen, welche auch noch bei der Einsiedelei (490 *m*) mit 35° NW Fallen anstehen. Darüber folgen mächtige blaue Dolomite, welche östlich von Punkt 622 bis 600 *m* emporreichen.

Nun ist noch kurz der tektonischen Verhältnisse in der von Eggenberg zum Punkt 622 emporziehenden Talmulde zu gedenken. Wir gehen aus von der Oberkante der blauen Dolomite. Die obere Grenze des blauen Dolomits liegt in folgenden Höhen. Südöstlich des Plabutsch 706 in 670 *m*, östlich von Punkt 622 in 600 *m* Höhe, nordöstlich von Punkt 652 am Gaisberg in 600 *m*. Von da an senkt sich im Osthang des Gaisberges die Grenze gegen die Zone mit *Heliolites Barrandei* scharf herab und streicht nördlich des unteren Greinschen Steinbruches am Gaisberg durch. Mit diesem Grenzverlauf steht die Fallrichtung in ausgezeichnetem Einklang. Am Osthang des Plabutschrückens herrscht NW bis W Fallen. Im Gebiet östlich des Punktes 622 und im nordöstlichen Gaimberggehänge fallen die Schichten gegen W, dann biegt das Streichen um zu NW bis SO bei 30° SO-Fallen. Es besteht also eine im Streichen gelegene Verbiegung der Schichten, welche den im Plabutschzug hochliegenden Horizont mit *Heliolites Barrandei* tief herabbringt. Die Wirkung der fast flexurartigen Senkung wird noch durch einen Bruch verstärkt. Man kann die Beobachtung machen, daß die Diabastuffe des früher dargestellten Steinbruches bei der Einsiedelei sich nicht im Streichen gegen S fortsetzen, sondern abbrechen. Sie grenzen im Streichen an Dolomite; das kann nur auf Rechnung eines Bruches gesetzt werden, der die Schichten tief durchsetzt und die Wirkung der Flexur verschärft. Im übrigen ist auch im *Barrandei*-Niveau die Wirkung der Störung deutlich zu beobachten (p. 14 [66].

4. Das Profil von Wetzelsdorf gegen den Feliferhof.

Die Dolomite ziehen am Ostfuß des Gaisberges, die Basis desselben bildend, durch. Ihre obere Kante liegt in 460 *m* Höhe. Die ober Baierdorf anstehenden blauen Dolomite fallen unter 30 bis 40° gegen NW; in den tiefsten Lagen stellen sich etwas häufiger Sandsteinlagen ein.

Der ganze Komplex zieht in das durch die neue Straße Wetzelsdorf—Steinbergen schön aufgeschlossene Profil des Talspornes zwischen Baierdorf und Wetzelsdorf hinein. Wahrscheinlich sind die vorspringenden Sporne der Dolomite bei Wetzelsdorf, Einöde und St. Martin durch Verwerfungen,

welche senkrecht auf das Streichen gehen, betroffen worden. Beweisen läßt sich diese mehr aus der etwas unregelmäßigen Schichtkontur erschlossenen Tatsache nicht (Lit. II, Nr. 78, p. 186). Im Orte Wetzelsdorf stehen Dolomite an, welche gegen W steil einfallen. In der gegen O konvexen Biegung der Straße nach Feliferhof treten in blauen Dolomiten spärlich Sandsteinbänke auf. Das Fallen ist unter 60° gegen W gerichtet. Stellenweise sind die blauen Dolomite erfüllt mit Crinoiden und *Striatopora*-Ästchen. Diese letzteren wurden seinerzeit für Halysiten gehalten[1], womit auch die Annahme von Obersilur in dem Gebiet von Bayerdorf-Wetzelsdorf im Einklang stand. Gegen W zu nimmt der Fallwinkel ab, bis nach einem kurzen Stück mit fast horizontaler Lagerung steiles Ostfallen sich einstellt. In der fast eben liegenden Partie sind die blauen Dolomite an mehreren Stellen mit *Striatopora*-Ästchen und Crinoidenstielgliedern erfüllt. Das Ostfallen kehrt zu 40° Westfallen um. Bis zur unteren Grenze der Zone mit *Heliolites Barrandei* sind derart einfallende, meist dünngebankte blaue Dolomite mit schieferigen, sandigen Einlagerungen vorhanden. In dem Profil vom Korallenkalk abwärts scheinen nur hohe Lagen der Dolomitsandsteingruppe vorzuliegen. Die breite Entwicklung dieser Schichten ist auf Faltung zurückzuführen.

5. Die Profile auf der Ostseite des Ölberg-Buchkogelzuges.

Von Wichtigkeit sind Aufschlüsse in dem Osthang des Buchkogels unter dem Punkt 609 in einem horizontalen, das Gehänge in 500 *m* Höhe querenden Weg. Dort sind die Grenzschichten des Korallenkalkes gegen die ihn unterlagernden blauen Dolomite aufgeschlossen. Die Dolomite führen zahlreiche Äste von *Striatopora* cf. *Suessi* R. Hoernes und Crinoiden. Die tiefsten blauen Kalke des Horizontes mit *Heliolites Barrandei* enthalten südöstlich unter Punkt 609 in 510 *m* Höhe (Fundplatz XVIII der Kartenskizze der Tafel) einige Fossilien:

1. *Striatopora Suessi* R. Hoernes, 2. *Monticulipora fibrosa* Goldf., 3. *Pentamerus Petersi* R. Hoern. Den blauen Kalken sind rote schieferige lange Kalkbänke eingelagert.

Ein ausgezeichnetes Profil, ganz jenem des Vorderplabutsch gleichend, ist auf dem Rücken von St. Martin auf dem Buchkogel zu beobachten. Die Kirche und das Schloß St. Martin stehen auf Dolomit und Sandsteinen. Nach obenhin ist der Übergang der Dolomite und Sandsteine in den Komplex der blauen Dolomite aufgeschlossen.

In der Zone nahe unter dem Gesteinswechsel ist eine alternierende Folge von weißgrauen Dolomiten, blauen sandigen Dolomiten und dünnen sandigschieferigen Lagen vorhanden. Besonders gut ist diese NW bis SO streichende und unter 30° gegen NW fallende Serie in einem kleinen Steinbruch am Rücken von St. Martin aufwärts (465 *m* Höhe) zu beobachten. Darüber liegt ein mächtiger Komplex von blauen Dolomiten.

6. Das Profil bei Straßgang.

Bei Straßgang erscheinen wieder die Diabastuffe. Ihr Liegendes sind Dolomite und Sandsteine, von welchen die ersteren überwiegen. Darüber folgt, in einem Steinbruch über dem Friedhof von Straßgang erschlossen, ein etwa 20 *m* mächtiges Lager von roten und grünen Diabastuffen. Über diesem Hauptlager des Tuffes und von diesem durch dünne Dolomitsandsteinlagen getrennt, liegen noch zwei starke Lagen von Diabastuffen. Höher oben sind noch Andeutungen von drei weiteren dünnen Tufflagen vorhanden. Darüber liegt eine mächtige Stufe von weißen Dolomiten, und dann folgen blaue Dolomite. Diese letzteren führen knapp vor dem Sattel zwischen den Punkten 522 und 541 *m* viele Äste von *Striatopora*, besonders auch von *Striatopora* cf. *Suessi* R. Hoernes. Darüber folgen bis zum Bockkogel Kalke und Schiefer des Horizonts mit *Heliolites Barrandei*.

---

[1] Schlecht erhaltene Halysiten erwähnt Stache (Lit. II, Nr. 49, p. 308) auch aus der Stufe der Crinoidenkalkschiefer und Bythotrephisschiefer, allerdings ohne Fundortangabe.

7. Das Profil von Seiersberg.

Die Dolomite und Sandsteine ziehen von Straßgang gegen Seiersberg. In dem Steinbruch im Orte Seiersberg selbst stehen dunkelblaue Dolomite mit dünnen, oft schieferigen und sandigen, Bythotrephisspuren führenden Zwischenlagen an. Das Fallen ist unter 20° gegen NW gerichtet. Auf der Höhe des Rückens, der oberhalb von Seiersberg gegen St. Florian zieht, schwenkt das Streichen in fast NS ein. Das Fallen beträgt 30° W. Immer sind es Dolomite von meist blauer Farbe im Wechsel mit Sandsteinbänken, welche auch dünnplattig und schieferig entwickelt sind. Verfolgt man die Schichten im Streichen, so beobachtet man, daß die bei Seiersberg selbst anstehende Folge unter das Diabastuffniveau gehört und, nach einer allerdings auf unsicherer Basis beruhenden Berechnung, 300 bis 400 *m* unter den Tuffen liegt.

Von Seiersberg stammt ein Fossilrest, den R. Hoernes selbst gesammelt hat. Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 583) schreibt darüber: »In der geologischen Sammlung der Grazer Universität befindet sich jedoch mit der Fundbezeichnung Seiersberg eine allerdings mangelhaft erhaltene große Klappe eines Brachiopoden, die in Größe, Umriß und Wölbungsverhältnissen und, soweit dies zu erkennen ist, in der Art der Berippung mit *Pentamerus pelagicus* Barr. aus E gut übereinstimmt«.

Penecke war der Meinung, daß der fragliche Brachiopode aus Kalken stamme, wie solche in der Gegend von Deutsch-Feistritz unter den Dolomiten liegen. Die Untersuchung des Originals ergab zu meiner Überraschung, daß das dem Brachiopoden anhaftende Gestein blauer Dolomit sei, wie er in der Gegend von Seiersberg ungemein verbreitet ist. Da R. Hoernes den Brachiopoden selbst aufgefunden hat, kann es keinem Zweifel unterliegen, daß er von Seiersberg stammt. Allerdings kann nach dem Befund an Ort und Stelle nicht von einer Vertretung der Kalkschieferstufe im alten Sinn daselbst gesprochen werden (Lit. II, Nr. 104, p. 46). Stratigraphischen Wert kann der erwähnte Fossilrest in Anbetracht seiner schlechten Erhaltung und der seitenvertikalen Verbreitung einzelner einander sehr ähnlicher *Pentamerus*-Arten wohl nicht beanspruchen.

8. Die Verhältnisse im Frauenkogelzug, Allgemeines.

Während im Bergzug Plabutsch—Seiersberg eine auffallende fazielle Geschlossenheit der Unterlage des Horizontes mit *Heliolites Barrandei* zutage tritt, liegen die Verhältnisse in der Berggruppe des Frauenkogels wesentlich anders, denn es sind in diesem letztgenannten Gebiet bedeutende fazielle Änderungen im Streichen zu beobachten, deren Feststellung in erster Linie durch die von dem Leithorizont des Diabastuffes ausgehenden Bestimmungen der Mächtigkeiten in einer Reihe von Parallelprofilen ermöglicht wird.

Die Berggruppe des Frauenkogels liegt nördlich des sogenannten Göstinger Bruches (Lit. II, Nr. 78, p. 184, Nr. 82, p. 163). Da bei annähernden W bis O-Streichen im allgemeinen Nordfallen vorhanden ist, kommt für eine stratigraphische Erörterung nur die Südseite der Berggruppe in Betracht.

9. Das Profil Gösting — Ruine Gösting.

Wenn man dem Profil »Blaue Flasche«—Vorderplabutsch—Plabutsch bezüglich der Unterlage der Zone mit *Heliolites Barrandei* den Rang eines Normalprofiles zuerkennen sollte, dann würde in der Berggruppe des Frauenkogels nur das Profil Gösting—Ruine diesem Normalprofil vollständig entsprechen, denn im Göstinger Profil kehren bis zu den Diabastuffen alle Glieder des anderen Profils wieder. Vom Nordfuß des Plabutsch (p. 54, 11 [106, 63]) ziehen Tonschiefer, Kalkschiefer, grüne Schieferund blaue Kalke in den untersten Teil des Talspornes, der mit wechselnden Streichen von der Ruine Gösting gegen das Schloß und den Ort Gösting herabzieht. In vortrefflicher Weise ist der Komplex in dem Steinbruch bei Punkt 399 im Göstinger Tal aufgeschlossen.

Dieser Steinbruch zerfällt in zwei ungleich große Abschnitte. Der westliche, tiefer liegende Teil enthält blaue Kalke in dicken Bänken mit Tonschieferzwischenlagen, darüber blau Dolomite und blaue Sandsteine im Wechsel. Der östliche größere Teil des Steinbruches zeigt in den tieferen Lagen Sandsteinbänke und Tonschieferlagen im Wechsel, beide in bedeutender Dicke. In die höheren Teile der Tonschiefer sind 10 bis 20 *cm* dicke Lagen von blauen Dolomiten eingeschaltet. Darüber folgen wieder mächtige helle Sandsteinbänke und Tonschieferlagen. Das Hangende bilden im oberen Teil des Steinbruches wechsellagernde mächtige Bänke von hellen und bläulichen Sandsteinen und blauen Dolomiten. Die ganze Folge muß als ein Zwischenglied, vermittelnd zwischen der Dolomitsandsteinstufe und dem liegenden Schieferkomplex, bezeichnet werden.

Am Weg von Gösting zur Ruine legt sich in 470 *m* Höhe Dolomit und Sandstein in Wechsellagerung auf den Schieferkomplex. Unter den Dolomiten sind helle und auch viele blaue Varietäten vorhanden und im Felsen des Jungfernsprunges erreicht heller Dolomit eine große Mächtigkeit. Die Ruine Gösting steht auf einer Wechsellagerung von weißen Dolomiten und gelblichen, unter 40 bis 45° gegen N fallenden Sandsteinen. Westlich von der Ruine streicht über den Schichten der Horizont der Diabastuffe in 560 *m* Höhe durch.

10. Das Gebiet des Höchberges (Punkt 663).

Wir verfolgen die Diabastuffe aus dem erörterten Profil längs des Gehänges in den Sattel zwischen dem Höchberg und dem Punkt 700 (Raacherberg der Spezialkarte). In dem genannten Sattel war vor Jahren ein derzeit vollständig verutschtes Detailprofil durch die Region der Tuffe aufgeschlossen:

Hangendes: Blauer Dolomit,
rötliche und gelbe Sandsteine,
Diabastuffe — 5 *m*,
Dolomit und Sandiger Dolomit — 10 *m*,
Diabastuffe — 10 *m*,
Sandstein — 12 *m*,
Diabastuffe — 12 *m*.

Liegendes: Dolomite und Sandsteine des Höchberges.

Im Liegenden des Diabastuffhorizontes liegen im Nordhang des Höchberges Dolomite und Sandsteine in Wechsellagerung, unter diesem geringmächtigen Komplex sehr mächtige gelbe Sandsteine. Im Hangenden der Diabastuffe beobachtet man zuerst helle, dann blaue Dolomite. Diese letzteren führen in den höheren Lagen viele Crinoiden und feine Äste von *Striatopora*. An dem früher erwähnten Punkt 700 stehen noch die blauen Dolomite an und erst nördlich davon folgen darüber die blauen bituminösen Korallenkalke, welche mit 30° in den NW-Quadranten fallen.

Ein dem Höchbergprofil gleichender Schnitt ist auf dem durch die Punkte 635 und 520 markierten Rücken westlich vom Höchberg zu beobachten.

Eine Orientierung des Profils ermöglicht der hier bereits sehr reduzierte Horizont der Diabastuffe. In 635 *m* Höhe streicht ein sehr gering mächtiges Band von tuffigen Sandsteinen durch. Über diesem Niveau beobachtet man eine Wechsellagerung von Sandstein, Dolomit und blauen Kalken, welche 35° gegen N fällt. Darüber folgen blaue Dolomite, welche selten ganz dünne Lagen von Sandstein enthalten. In 690 *m* Höhe folgt darüber der blaue Korallenkalk des Frauenkogels. Unter dem Niveau der tuffigen Sandsteine liegt ein im Vergleich mit den Normalprofilen auffallend reduzierter Komplex, in dem die Dolomite gegen die gelben Sandsteine sehr stark zurücktreten. Unter diesen Schichten liegt ein Komplex von Tonschiefern, sandigen Schiefern, Sandsteinen und Kalken (p. 9, 10 [61, 62]), welcher auf mehr als 600 *m* Höhe hinaufreicht.

11. Das Profil Kotschberg — Punkt 672.

Auch in diesem Profil gibt das Durchstreichen des Diabasniveaus einen Anhaltspunkt für eine Gliederung. Südlich von Punkt 672 liegt an dem gegen Kotschberg herabreichenden Rücken in der Höhe von 635 *m* ein in seiner Mächtigkeit ungemein reduziertes Band von tuffigem Sandstein. Im Hangenden erscheint ein 45° fallender Komplex von wechsellagernden Dolomiten und Sandsteinen, im Liegenden treten vorwiegend helle Dolomite und unter diesen ein Komplex von zum Teil plattigen Sandsteinen auf. Nach unten ist die Grenze unscharf, denn es ist aus dem Komplex der Sandsteine ein allmählicher Übergang in sandig schieferige Gesteine vorhanden, die bald den Habitus von Tonschiefern annehmen.

12. Die Profile auf der Südseite des Straßenglerberges.

Auch die Südseite dieses Berges ist ausgezeichnet durch die Reduktion der Mächtigkeit von Dolomit und Sandstein zugunsten der Entwicklung der schieferigen Gesteine. Ein sehr ähnliches Profil beobachten wir in den östlichen Verzweigungen des Grabens, der gegen den Sattel zwischen Straßengelberg und Kirchkogel hinaufzieht. Auch hier ist die Grenze der liegenden schieferigen Gesteine gegen die hangenden Sandsteine unscharf. Bemerkenswert ist der Umstand, daß sich in den mürben Sandsteinen sehr häufig Bythotrephisspuren finden. Ähnlich ist das Profil Holzweber-Kirchkogel. Dort ist der obere Teil der Dolomitstufe nicht in der Fazies blauer Dolomite mit zurücktretenden Sandsteinlagen entwickelt, sondern es ist eine Wechsellagerung von blauen Dolomiten und gelben Sandsteinen zu beobachten.

13. Über die Stellung des Schieferkomplexes am Südfuß des Frauenkogelgebietes.

Die Mächtigkeit der Dolomite und Sandsteine wechselt in beträchtlicher Weise. Meiner Meinung nach stehen beide Komplexe miteinandar derart in Verbindung, daß die schieferige Entwicklung den unteren Teil der Dolomitsandsteinstufe vertritt. Da aber dem Normalprofil Ruine Gösting—Ortschaft Gösting beim letztgenannten Ort und an dem Nordfuß des Plabutsch ein schieferiger Komplex liegt, so ist es klar, daß in Anbetracht der Tatsache, daß in anderen Profilen die schieferige Entwicklung stratigraphisch höher hinaufreicht und einen Teil der Dolomitsandsteinstufe vertritt, der Schnitt zwischen den schieferigen Äquivalenten der Dolomitsandsteinstufe und jenem den Schiefern das Normalprofils zu parallelisierenden Schieferkomplex in die Mitte der Schieferentwicklung fallen muß.

Die enge Verknüpfung der Dolomitsandsteinentwicklung mit der schieferigen Fazies enthüllt sich in mehreren Detailprofilen; so zum Beispiel ist im Profil Punkt 700—Punkt 635—Punkt 520 die Trennung der Sandsteine von den sie unterlagernden plattigen und schieferigen Sandsteinen und damit von den sich nach unten entwickelnden rein schieferigen Gesteinen sehr schwer, ja im Detail unmöglich. Man kann sagen, daß hier eine Grenzzone mit allmählichem Übergang vorhanden ist. Ganz analoge Verhältnisse beobachtet man im Profil Kotschberg—Punkt 672 und im Schnitt Schlüsselhof—Straßengelberg.

In dem Gebiet von Walddorf erreicht die Entwicklung der Schiefer eine beträchtliche Verbreitung. In dem Graben, der von Walddorf gegen N zieht, und seinen Talschluß zwischen den Punkten 708 und 715 hat, ziehen die Schiefer weit hinein und reichen bis zum Gehöft Holzweber empor. Man beobachtet bald hinter Walddorf Kalkschiefer, die unter 20° gegen N fallen. In diesem Komplex treten auch rote Flaserkalke auf, welche eine beträchtliche Ähnlichkeit mit manchen Typen der Cymenienkalke von Steinbergen haben.[1] Knapp unter dem Gehöft Holzweber fallen Schiefer und auch Kalkschiefer unter 10 bis 30° gegen W, etwa 80 Schritte nördlich vom Holzweber fallen Tonschiefer mit blauen Kalkbänken unter 40° gegen NW ein. Darüber liegt weißer Dolomit, welcher die Südlehne des Kirchkogels bildet. Dolomit baut die Nord- und Westlehne des Punktes 684

[1] Auch diese Ähnlichkeit wurde zuerst in Lit. II, Nr. 104, p. 46 hingewiesen. Aus dieser Tatsache wurden dort auch weitgehende stratigraphische Schlüsse gezogen.

auf, während der Osthang hauptsächlich von Sandsteinen zusammengesetzt wird. Die hellen Dolomite des Westhanges reichen fast bis zum Punkt 557 im Knie der Straße Judendorf—St. Oswald bei Plankenwart, wo sie fast NS streichend, unter 40° W fallen. Im erwähnten Straßenknie fallen Sandsteine unter 30 bis 35° gegen W. Vom Straßenknie weg geht ein Weg in der Richtung auf Walddorf. An diesem Weg beobachtet man in 580 *m* Höhe Sandsteine und kalkig-schieferige Lagen, unter 20 bis 25°, NW fallend. Das ist der gegen das Liegende stattfindende Übergang in die schieferige Entwicklung, die den erwähnten Sattel nach Walddorf aufbaut. Vom Westgehänge des Punktes 684 gegen den Gipfel zu ist ein Übergang vom scharfen W-Fallen in horizontale Lagerung vorhanden, denn südlich des Punktes 684 liegt in 650 m Höhe ein kleiner Steinbruch, der beinahe flach liegende blaue, zum Teil etwas dolomitische Kalke in Wechsellagerung mit Tonschiefern zeigt, welche häufiig sogenannte Bythotrephisspuren aufweisen. Die Kalke sind mit Crinoiden erfüllt, und haben oft jene roten tonigen Überzüge, welche wir anch an den Clymenienkalken beobachten. Es ist mir nicht zweifelhaft, daß diese Kalke und Tonschiefer über den Sandsteinen liegen, die die Ostlehne des Punktes 684 bilden, ein Teil der Sandsteine liegt über den Schichten des Steinbruches. Da die im Steinbruch aufgeschlossenen Schichten auch über den Schiefern des Sattels nach Walddorf liegen, ist der Schluß berechtigt, daß die Letzteren ein fazielles Äquivalent der Sandsteine sind. So komme ich auch hier zum Ergebnis der Verknüpfung und Vertretung der verschiedenen Fazies.

Die Entwicklung der Schiefer zieht über den Südhang des Straßengelberges gegen Kotschberg. In diesem Komplex, der sandigen Schiefer, Tonschiefer, Kalkschiefer, vereinzelte Bänke von grünen Schiefern und blaue Kalke enthält, fallen Lagen von roten, knolligen und flaserigen Kalken mit tonigen Häuten auf, welche, wie schon hervorgehoben wurde, oft eine bedeutende Ähnlichkeit mit den Clymenienkalken von Steinbergen aufweisen. Diese an Crinoidenstielgliedern reichen roten Kalke sind in dem Graben westlich von Kotschberg durch einen kleinen Steinbruch vortrefflich aufgeschlossen, wo sie ganz flach liegen. Von wesentlicher Bedeutung ist die Verknüpfung der roten Flaserkalke mit dem Schieferkomplex, der auch grüne Schiefer, und zwar auch im Hangenden der Flaserkalke führt.

Die roten Kalke treten jenseits des Profils Punkt 672—Kotschberg in das Profil Punkt 700—Punkt 573—Punkt 520 ein. Bei den östlichen Häusern von Oberbücheln führt durch den Wald ein Weg gegen den Punkt 635. Hier beobachtet man die clymenienkalkähnlichen Gesteine, verknüpft mit einem Komplex von sandigen und häufig etwas phyllitischen Schiefern. Nach oben ist ein Übergang in plattige und schieferige Sandstein evorhanden. Die roten Kalke lassen sich in den Graben, der durch den Punkt 573 markiert ist, weiter verfolgen. Von den Dolomiten und Sandsteinen, die unter dem Diabastuffniveau des Höchberges liegen (p. 8 [60]), nach abwärts gelangt man in 580 *m* Höhe, auf die schieferigen Gesteine. Zuerst findet man unter 40° gegen WNW fallende Kalkschiefer, schwarze Schiefer (welch letztere vollständig den schwarzen Tonschiefern des Barrandeiniveaus der Rannach und des Plesch gleichen) und etwas phyllitische Schiefer. Das Streichen und Fallen ist sehr variabel, denn knapp unter dem erwähnten Aufschluß beobachtet man 30° N-Fallen und ein Stück weiter abwärts mißt man bei 570 *m* Höhe sehr steiles SO-Fallen der Schiefer. Gleich darauf stellt sich bei NS-Streichen senkrechte oder ganz steil gegen O einfallende Schichtstellung ein. In 540 *m* Höhe fallen dieselben dunkelblauen Kalke und die Tonschiefer und Kalkschiefer mit den sogenannten Bythotrephisspuren unter 30° gegen N. Bei 530 *m* wird die ganze Serie, welche mit jener des untersten Teiles des Göstinger Profils die größte Ähnlichkeit hat, von einen roten, den Clymenienkalken ähnlichen Kalk unterlagert, welcher die direkte Fortsetzung der Kalke von Oberbücheln ist.

Der Komplex der Schiefer zieht in schlechten Aufschlüssen gegen den Punkt 551 und bildet dort die Basis des Höchbergprofils, steigt von da in das Tal des Göstingbaches herab und baut sowohl den Nordfuß des Plabutsch, als auch den Fuß der Berge im Norden des Tales auf. Man beobachtet in recht spärlichen Aufschlüssen Schiefer und tonige Kalke (zum Beispiel beim Gasthaus Hinterbrühl), Der erwähnte Komplex zieht dann weiter zu dem bereits besprochenen Steinbruch beim Punkt 399 (p. 7 [59]).

Es möge noch auf das Liegende der clymenienkalkähnlichen roten Flaserkalke hingewiesen werden. Unter ihnen, und damit unter dem Schieferkomplex, erscheinen im Tal des Göstingerbaches, südlich von Punkt 403, grüne Schiefer. Diese Chloritschiefer, die mit den Semmriacher Schiefern in Parallele zu setzen sind, erscheinen auch im Tal des Punktes 573 die roten Kalke unterteufend. In den Komplex der grünen Schiefer schalten sich auch Phyllite ein, an deren Zusammensetzung sich kein diabasisches Material beteiligt. Besonders nach oben hin scheint ein allmählicher Übergang in solche Schiefer vorhanden zu sein.

Wenn wir zusammenfassen, was über die Stellung der roten Faserkalke sich ergibt, so kann gesagt werden, daß für sie die Verknüpfung mit grünen Schiefern bezeichnet ist, denn solche erscheinen im Liegenden und auch im Hangenden. Mit diesem aus der Feldarbeit resultierenden Ergebnis steht in bester Übereinstimmung die mikroskopische Untersuchung. Der rote Kalk zeigt, abgesehen von den selteneren, in die Kalkmasse eingestreuten Quarzkörnchen Flatschen von glimmerigem und tonigem Material. Ganz anders ist die Zusammensetzung der grünlichen, den roten Kalken eingelagerten Flaserkalke. Die Kalkmasse derselben ist durchzogen von chloritischen Flatschen. Wie der ganze Komplex der Flaserkalke, so zeigt auch das mikroskopische Bild eine enge Verknüpfung mit jenem Material, das die grünen Schiefer zum Teil aufbaut. Dieser Umstand trennt den vorliegenden Komplex der Flaserkalke von dem petrographisch ähnlichen Clymenienkalk. Wenn man die stratigraphische Position dieser Kalke festlegen will, dürfte es vielleicht geraten sein, sie nicht mehr in das Devon einzubeziehen, sondern sie in das Silur zu stellen. Im Anschluß daran sei erinnert, daß damit eine gewisse Analogie zu anderen Silurgebieten der Alpen festgelegt wird, denn in den karnischen Alpen ist das Obersilur zum Teil als Kramenzelkalk entwickelt.

Es ist jetzt noch der Schiefer am Nordfuß des Plabutsch zu gedenken. Leider lassen die Aufschlüsse und die Faltung der schieferigen Gesteine keine Gliederung des Schieferkomplexes zu. Man beobachtet Tonschiefer, phylitische Schiefer und blaue und graue Kalkschiefer, in welchen Komplex blaue, oft brecciöse Kalke eingeschaltet sind. Auf dem unmittelbar über Gösting gelegenen Gehänge und auf der Nordseite des Plabutsch stoßen die Schiefer, welche die Basis der Profile zum Frauenkogel darstellen, durch einen Bruch im Korallenkalk des Plabutsch ab. Auf der Nordostflanke aber schaltet sich ein Komplex von Dolomiten ein, welcher wohl nur als ein im Bruch eingeklemmter Fetzen anzusehen ist. Es ist das die von mir seinerzeit als Göstinger Bruch bezeichnete Störung (Lit. II, Nr. 78, p. 184), welche sich auch weiter gegen W verfolgen läßt.

B. Die Zone des Heliolites Barrandei.

Vom Plabutsch zieht gegen S eine mächtige Entwicklung der Schichten mit *Heliolites Barrandei* über den Gaisberg, Kollerkogel, Ölberg, Buchkogel. Vielfach haben die Berge ebene Rücken, welche häufig durch das Vorkommen von Belvedereschotter das Vorhandensein hochgelegener tertiärer Talböden zeigen.

Im Profil Vorderplabutsch—Plabutsch (Fürstenstand) liegen über den blauen Dolomiten dickgebankte blaue Kalke, welche in sehr hohen Lagen vereinzelt ganz schmale Bänder von roten kalkigen Schiefern führen. Die Gipfelkalke des Plabutsch sind reich an Fossilien, die an zwei Stellen (bei der Fürstenwarte und am Kamm einige hundert Schritte südlich davon) gesammelt wurden (Fundplatz I der Kartenskizze auf Tafel I.). Die von dort stammenden Fossilien wurden im ersten Teil dieser Untersuchungen (p. 47) unter der Bezeichnung: Rücken des Plabutsch angeführt. Die Fauna zeigt ein hohes Niveau an (s. I, p. 54). Stratigraphisch noch höher ist das Niveau der Kalke, welche am Nordhang des Plabutsch anstehen (Fundplatz VII der Kartenskizze auf Tafel I.; Liste im I. Teil, p. 48).

Die Fossilien des Plabutsch, der die ersten Versteinerungen aus dem Übergangskalk von Mittelsteiermark geliefert haben, sind schon seit vielen Dezennien bekannt. Wenn ich einen kurzen

Rückblick auf die Fossillisten von älteren Autoren gebe, so geschieht dies, um denjenigen, die sich später einmal mit diesen Fossilien beschäftigen, eine teilweise Korrektur der früheren Bestimmungen zu bieten, die natürlich nicht so präzis sein konnten wie die modernen Feststellungen.

Unger (Lit. II, Nr. 6, p. 74) macht vom Plabutsch, den Morlot (Lit. II, Nr. 10, p. 133) als Erster ein Riff nannte, außer zahlreichen Namen, die heute kein Interesse mehr haben können, auch *Stromatopora concentrica* und *Cyathophyllum caespitosum* namhaft. Die erstere Form kommt am Plabutsch wirklich vor. *Cyathophillum caespitosum* aber wurde in den letzten dreißig Jahren nicht mehr gefunden. Erst vor einigen Wochen sah ich in der Sammlung des Herrn Hofrates Guttenberg die genannte Art; Herr Hofrat Guttenberg hat sie selbst bei der Fürstenwarte gesammelt.

Unger, sowie andere Autoren (Lit. II, Nr. 39, p. 208) nennen vom Plabutsch *Pecten grandaevus* Goldf. und *Inoceramus inversus* Münst. Hoernes (Lit. II, Nr. 41, p. 199) hat auseinandergesetzt, daß in diesen Fällen so wie bei der Anführung von *Megalodus cucullatus* (Lit. II, Nr. 37, p. 23) eine irrtümliche Bestimmung vorliegt, indem der am Plabutsch häufige *Pentamerus* von verschiedenen älteren Autoren verkannt wurde.

Rolle (Lit. II, Nr. 21, p. 239) erwähnt zuerst das Vorkommen eines großen *Pentamerus*, der — auch nach Stur (Lit. II, Nr. 31, p. 125) — dem *P. Knighti* ähnlich ist. Es ist unser *Pentamerus Petersi* R. Hoern. Daß er nicht mit der genannten obersilurischen Art zu vereinigen ist, hat insbesondere Hoernes gezeigt (Lit. II, Nr. 50, p. LXXVII).

Peters, der der Meinung war, daß die Korallenbänke des Plabutsch und des Hochlantsch dieselben Versteinerungen enthalten, bestimmte vom Plabutsch (Lit. II, Nr. 27, p. 25, Nr. 37, p. 22) *Favosites gotlandica, F. Goldfußi, F. cervicornis, F. reticulata, Heliolites porosa, Cyathophyllum caespitosum, Amplexus tortuosus* und stellte daher die Fauna in das Mitteldevon. Man erkennt in dieser Liste unschwer, daß es sich um *Favosites styriaca, Heliolites Barrandei* etc. handelt. Weiterhin sagt Peters, daß am Plabutsch auch Schnecken (*Loxonema*) und kleine Orthoceren vorkommen.

Stur (Lit. II, Nr. 31, p. 125) erwähnt ferner noch vom Plabutsch *Orthoceras regulare*, das auch Terglav (Lit. II, Nr. 39, p. 209) anführt. Dieser letztgenannte Autor spricht ferner von einem fraglichen *Spirifer*, dann von einem dem *Productus latissimus* (Unterkarbon) sehr ähnlichen Fossilrest und führt auch Cypridinen an. Eine Nachprüfung dieser Angaben ist nicht möglich, zum mindesten ist ihnen gegenüber Vorsicht am Platz. Bezüglich des *Productus* dürfte eine Verwechslung mit *Pentamerus* vorliegen (Lit. II, Nr. 41, p. 199).

Stache (Lit. II, Nr. 43a, p. 218) zitiert vom Plabutsch eine Reihe von Silurformen (*Pentamerus Knighti, Favosites Forbesi, F. aspera, F. alveolaris, F. cervicornis, F. spongites, Omphyma* cf. *subturbinata*). Diesem Autor zufolge gehören die Kalke des Plabutsch zur »Schichtfolge von Baierdorf und Wetzelsdorf«, die silurisch sein soll (p. 15). Ferner nennt er vom Plabutsch *Pentamerus Sieberi* var. *anomala* Barr., der im böhmischen F_2 vorkommt[1], und *Heliolites* aff. *porosa*. Das Zusammenvorkommen der silurischen und devonischen Formen zu erklären, nahm Stache Verwerfungen an. Wie aber der Lokalaugenschein klar ergibt, stammen die angeblich silurischen und die zum Teil unrichtig bestimmten devonischen Formen aus denselben Kalklagen. Ganz richtig bemerkt Stache, daß zwischen den Korallen führenden Kalken des Plabutsch (mit *Heliolites* off. *porosa*) und den nach ihm devonischen Schichten des Gaisberges eine enge Beziehung vorhanden sein müsse. Dies ist nicht das einzige Argument, die Bestimmung der Korallen als Silurformen einer Revision zu unterziehen.[2]

Im Gegensatz zu Stache hält Frech den fossilführenden Kalk des Plabutsch für Mitteldevon (I., p. 43). Zu der von Frech gegebenen Fossilliste (die allerdings auch andere Fundorte betrifft), wäre folgendes zu bemerken:

---

[1] Ferner Noch im Unterdevon des Pasterkriffes (Karawanken).

[2] So ist zum Beispiel die *Omphyma* cf. *subturbinata* als *Zaphrentis cornu vaccinum* Pen. zu bezeichnen.

Cyathophyllum planum tritt nicht in der Zone des *Heliolites Barrandei* auf sondern ist auf das Mitteldevon des Hochlantsch beschränkt.

Cyathophyllum caespitosum kommt sonst im ganzen Devon vor (I., p. 40).

Cyathophyllum quadrigeminum ist nur im Mitteldevon des Hochlantschgebietes vorhanden.

Cyathophyllum Lindströmi wurde von Penecke als verschieden von dieser Form erklärt und als *C. Graecense* beschrieben (Lit. II, Nr. 55, p. 19, Nr. 63, p. 600).

Favosites reticulata. Die früher als *F. reticulata* angeführten Grazer Formen fallen zum Teil unter *Pachypora Nicholsoni,* zum Teil unter *P. orthostachys* Pen.

Favosites (Pachypora) cristata Blum. geht durch das ganze Devon (I., p. 52).

Calceola sandalina Lam. ist nur auf der Türnauer Alpe (Hochlantschgebiet) gefunden worden.

Cyathophyllum cf. *vermiculare* mut. *praecursor* Frech. Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 599) erwähnt, daß *C. Ungeri* der von Frech erwähnten Form nahe steht, sich aber von ihr unterscheidet.

Favosites aff. *rariporae* Frech. Penecke hat diese Koralle als *F. Ottiliae* beschrieben. Da sie sich von *F. raripora* durch die große Zahl von Wandporen unterscheidet.

Striatopora aff. *subaequali* sind wohl nur Reste von *St. Suessi.*

Zaphrentis aff. *giganteae.* Diese Art wurde von Penecke als *Z. cornu vaccinum* neu beschrieben (Lit. II, Nr. 63, p. 593).

Pentamerus Clari. Nach Frech verwandt mit *P. globus* (Mitteldevon, Oberdevon, siehe Lit. II, Nr. 105, p. 9), s. *P. glaber* (Unterdevon).

Pentamerus Petersi, der *P. Knighti* Staches und anderer Autoren; nach Frech verwandt mit *P. Ochlerti* (Unterdevon, Mitteldevon) und *P. rhenanus* (Mitteldevon).

Ferner führt Frech noch an: *Streptorrhynchus umbraculum* (I., p. 53), *Orthis* cf. *striatula* und *Chonetes* cf. *dilatata*; da sich die Anführung der beiden letztgenannten wahrscheinlich auf Exemplare des geologischen Instituts der Universität Graz gründet, und da diese Exemplare sehr mäßig erhalten sind, habe ich sie in meine Fossilliste nicht einbezogen. Im Anschluß daran möchte ich noch eine Angabe (Lit. II, Nr. 52, p. 663). richtigstellen. *Monticulipora fibrosa* ist nicht auf den unteren Korallenkalk beschränkt, sondern tritt sowohl innerhalb der ganzen Zone des *Heliolites Barrandei,* als auch im Mitteldevon des Hochlantsch auf.

Den Abschluß der Untersuchung der Fossilien des Plabutsch brachte K. A. Peneckes hervorragende Studie (Lit. II, Nr. 63). Hier möge noch angeführt sein, daß sich die Faunatafel in der ersten vorläufigen Mitteilung Peneckes (Lit., II., Nr. 55, p. 26, 27) in geringem Maße von seiner späteren endgültigen Liste unterscheidet. So entspricht *Cyathophyllum* spec. nov. aff. *Frechi* Penecke. dem *C. caespitosum, Favosites eifelensis* Nich. var. *praecursor* var. nov. der *Favosites styriaca* Hoern., *Pachypora reticulata* Blum. zum Teil der *P. Nicholsoni* Frech, zum Teil der *P. Orthostachys* Pen. und *Calophyllum Stachei* dem *Thamnophyllum Stachei* Pen. Bemerkt sei schließlich noch, daß R. Hoernes (Lit. II, Nr. 43, p. 328) als erster den Korallenkalk als Unterdevon, als ein Äquivalent des deutschen Spiriferensandsteins bezeichnete.

Fossilien wurden ferner gefunden beiläufig 1000 Schritte nordöstlich vom Punkt 706 in 720 bis 725 *m* Höhe[1] (Fundplatz II der Kartenskizze auf Tafel I.), in einem dichten bituminösen blauen Kalk, der folgende Formen geliefert hat:

Pachypora cristata Blum.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Striatopora Suessi R. Hoernes.
Heliolites Barrandei R. Hoernes.
Pentamerus Petersi R. Hoernes.

[1] Die ebene Fläche, die in dieser Höhe im Rücken vorhanden ist, scheint ein alter Talboden zu sein. Von diesem Rücken stammt eine *Actaeonella gigantea* (Lit. II, Nr. 68, p. 9). Eine solche wurde im Schutt des Steinbruches bei der »Blauen Flasche« gefunden. Das Anstehen von Gosau ist nicht wahrscheinlich. Diese Fossilien dürften Gerölle im Belvedereschotter sein, wofür auch ihre Abrollung spricht.

Diese fossilführenden Kalke liegen 195 *m* über den blauen Dolomiten.

Unmittelbar über den blauen Dolomiten liegen im Osthang des Plabutsch, an dem vom Vorderplabutsch gegen den Punkt 706 führenden Weg in 670 *m* Höhe blaue Kalke mit Fossilien (Fundplatz VIII der Kartenskizze auf Tafel I), aus welchen die folgenden Arten ich bestimmte:

Favosites styriaca R. Hoern. *Stromatopora concentrica* Goldf.
Favosites Ottiliae Pen. *Pentamerus Petersi* R. Hoernes.

In dem Gebiet des Sattels 622 herrschen tektonisch nicht einfach zu deutende Verhältnisse, da sich hier sehr stark die früher besprochene flexurartige Störung als auch der dieselbe begleitende Bruch (siehe p. 5 [57]) bemerkbar machen. In der Südlehne des Mühlberges (Punkt 706) herrscht W-Fallen bis in eine Höhe von etwa 660 *m* herab; es sind dieselben blauen Kalke, welche den ganzen Rücken des Plabutsch aufbauen; nur führen sie mehr rote Schieferlagen, als im Profil der Fürstenwarte. Im unteren Teil des Gehänges gegen den Punkt 622 sind blaue Kalkbänke und rote Schieferlagen aufgeschlossen (Fundpunkt III der Kartenskizze). Ihr Streichen schwankt zwischen NO und NW, während ihr Fallen kleine Falten anzeigt. An sie stoßen die ruhig liegenden Kalke und Schiefer im Gebiet westlich und südwestlich von Punkt 622. Ich vermute, daß in dieser Gegend der Eggenberger Bruch durchstreicht.

Die nächste Umgebung des Punktes 622 ist sehr fossilreich.[1] An dem schon erwähnten Fundpunkt III fand ich in 640 *m* Höhe in roten Schiefern zahllose Crinoidenstielglieder, ferner in bläulichen etwas schieferigen Kalkbänken neben vielen Crinoiden *Striatopora Suessi* R. Hoern., *Thamnophyllum Stachei* Pen. Blaue dichte, bituminöse Kalke enthalten *Favosites styriaca* R. Hoern. Einige Dutzend Schritte vom Punkt 622 auf dem Weg gegen W zu fand ich (Fundpunkt IX der Kartenskizze) in roten, den Kalken eingeschalteten Schieferlagen neben vielen Crinoidenstielgliedern *Thamnophyllum Stachei* Pen. Die blauen, von Crinoiden erfüllten Kalke führen *Monticulipora fibrosa* Goldf. und *Striatopora Suessi* R. Hoern.

Von den beiden Fundpunkten III und IX liegt der erstere etwas höher; wahrscheinlich liegen beide kaum mehr als 50 *m* über der Oberkante der blauen Dolomite.

Nahe dem Punkt 622 befindet sich in südwestlicher Richtung ein verlassener Steinbruch (Fundpunkt IV der Kartenskizze auf Tafel I) der in ruhiger Lagerung Kalke und rote Schiefer zeigt; hier fand ich:

Thamnophyllum Stachei Pen. *Heliolites Barrandei* R. Hoern.
Favosites Ottilliae Pen. *Pentamerus Petersi* R. Hoern.

Dieser Steinbruch liegt stratigraphisch höher als die vorhergenannten Fundpunkte.

Der Gaisberg ist durch jenen früher erörterten Abschwung der Oberkante des blauen Dolomits ausgezeichnet. Die tiefsten Schichten sind beim unteren Grein'schen Steinbruch (Fundplatz X der Kartenskizze) aufgeschlossen (Teil I, p. 47). Eine mittlere Stellung nehmen die schwarzen Chonetenschiefer des Jägersteiges und ein großer im Ostgehänge des Gaisberges in 525 *m* Höhe liegender Steinbruch ein, der dickbankige blaue Crinoidenkalke mit 30° W-Fallen zeigt. Darüber folgen die roten Schiefer und blauen Kalke des Gaisbergsattels (siehe Fundplatz XI der Kartenskizze, Teil I, p. 45) und die am höchsten liegenden gleichen Gesteine Marmorbruches (Fundplatz V der Kartenskizze) und des oberen Grein'schen Steinbruches (Fundplatz VI der Kartenskizze). Die Fundstätte am Gaisberg (wahrscheinlich Nr. XI der Karte) ist schon seit langer Zeit bekannt. Rolle (Lit. II, Nr. 21, p. 239) erwähnt von dort Korallen und Crinoidenstielglieder, deren Bestimmung als *Cyathocrinus pinnatus* Goldf. ganz unsicher ist. Ferner macht er von dieser Fundstätte eine radialstreifige *Leptaena* oder *Strophomena*, *Calamopora gotlandica* (das ist unser *Favosites styriaca*) und *Astraea* (*Heliolites*) *porosa* (recte *Heliolites Barrandei*) namhaft. Peters (Lit. II, Nr. 37, p. 23) nennt *Megalodus cucullatus*

[1] Auf diese Kalke muß sich auch die Angabe beziehen, daß »im Kalk hinter Eggenberg« Orthoceratiten, Calamoporen und die Reste einer Bilvalve »die einer *Exogyra* gleicht, aber schwerlich eine ist« sich finden (Lit. II, Nr. 18, p. 88).

(siehe p. 12 [64]), *Heliolites porosa* und Trilobiten (*Cheirurus?*). Sicher unrichtig ist die Annahme (Lit. II, Nr. 29, p. 136), daß die Kalke des Gaisberges diskordant zu jenen des Plabutsch liegen.

Im Profil des Kollerkogels ist, wie am Gaisberg, ein sehr großer Teil der Schichten mit *Heliolites Barrandei* in der Fazies der wechsellagernden blauen Kalke und roten Schiefer entwickelt. Nur an der Basis liegt eine etwas geschlossenere Entwicklung von blauen Kalken. Auf der Kartenskizze sind die Steinbrüche mit den Fossilfundstätten numeriert. Der Bruch XII hat *Orthoceras victor* geliefert (siehe I. Teil, p. 44), XIII und XIV liegen stratigraphisch tiefer.

Im I. Teil dieser Untersuchungen (p. 56) habe ich eine stratigraphische Gliederung des Profiles auf der Südseite des Kollerkogels gegeben und gezeigt, daß die höchsten Schichten bereits dem Mitteldevon sehr nahe stehen. Ich habe nun eines früheren Versuches einer Gliederung zu gedenken.

Aus den mürben, gelben bis roten, unvollkommen geschieferten Mergellagen des letzten Steinbruches der Straße Wetzelsdorf—Steinbergen (das ist jener Bruch, der *Orthoceras victor* geliefert hat, siehe I., p. 44), zitiert Stache (Lit. II, Nr. 49, p. 304) *Chonetes* sp. *Dalmania* sp., ferner *Chonetes* cf. *sarcinulata* de Kon., *Ch. polytricha* Roem., *Ch.* cf. *dilatata* de Kon. (oder diesen drei Arten nahestehende Formen). *Orthis* sp., *Leptaena* (cf. *laticosta* Coar.), *Athyris* sp. Mit diesen fossilführenden Schichten kommen Kalke vor, in welchen *Heliolites*-Formen von großer Wichtigkeit sind. Der überwiegende Teil gehört nach Stache zu *Heliolites porosa*. Ich habe bei der Anführung der Fossilien vom Kollerkogel (I., p. 44) auf die Wiedergabe der von Stache namhaft gemachten Fossilien verzichtet, da dieses Material mir nicht vorlag. Zweifellos ist es, daß die von Stache angeführte *Heliolites porosa* zu *H. Barrandei* gestellt werden muß, wie mir zahlreiche, dort gesammelte Stücke zeigen.

Aus den Kalken (womit wohl die Liegendschichten »der Mergellagen« gemeint sind, das sind die tieferen Steinbrüche und die Kalke bis zu den blauen Dolomiten herab?) zitiert Stache:

1. Formen, die im Silur und Devon gemeinsam sind:

Stromatopora concentrica.
Favosites fibrosa (siehe den paläontologischen Anhang auf p. 47 [99]).
Favosites cristata (cervicornis)
Favosites alveolaris.

2. Silurformen:

Favosites aspera.
Favosites Forbesi.
Cyathophyllum flexuosum.
Ferner nennt er noch *Conocardium* (cf. *clathratum*) und *Serpulites* cf. *longissimus.*

Stache (Lit. II, Nr. 49, P. 305) sagt: »Die Korallenfauna sowie die *Chonetes*-Formen und das Auftreten von *Dalmania* weisen der Schichtgruppe, welche durch die oberen Wetzelsdorfer Steinbrüche am Gaisberg[1] aufgeschlossen ist, doch eher eine Stellung innerhalb des normalen Unterdevons als an der Basis des Mitteldevons an.« (Ich bin im ersten Teil meiner Untersuchungen zu einem anderen Resultat gekommen, siehe I, p. 56.) Was unter diesen Schichten liegt (Kalke, Dolomite, Quarzite, also die »untere Baierdorfer und Wetzelsdorfer Schichtfolge«, dann das nordöstliche Plabutschgebiet, die Schichten von Gösting und St. Gotthard[2]) entspricht nach Stache entweder einer damit in engerer stratigraphischer Verbindung stehenden Repräsentanz des Übergangssilurs der Stockwerke *F—G* bis in das typische Obersilur des Stockwerkes *E* oder es besteht eine Lücke. An paläontologischen Anhaltspunkten für die Existenz von typischem Obersilur innerhalb des bezeichneten Gebietes nennt Stache in der Schichtfolge von Baierdorf schwarze graphitische Schieferkalke und Kalk-

[1] Muß heißen Kollerkogel.

[2] Die allerdings nicht jene Stellung hat, die Stache ihr zuschreibt, denn sie liegt nicht unter dem Diabastuff, wie Stache meinte.

linsen im Schiefer als Zwischenzone von stärkeren Kalkbänken. Diese Schichten enthalten *Heliolites megastoma* (Wenlock) und *Alveolites repens*[1] (Wenlock). Der springende Punkt der ganzen stratigraphischen Debatte liegt in den Helioliten. Ich kann auf das bestimmteste versichern, daß in den liegenden Dolomiten des Profils nur Striatoporen vorkommen, und daß in dem hangenden Komplex der Kalke und Schiefer nur *Heliolites Barrandei* auftritt. Allerdings hat diese bei verschieden guter Erhaltung ein sehr wechselndes Aussehen. Bei schlechter Erhaltung schwindet nämlich die Wandstärke und dadurch wird das Lumen der Röhren vergrößert. Die runden Cönenchymröhren werden polyedrisch; infolgedessen entsteht ein ganz anderes Bild als gut erhaltene Stücke zeigen (Lit. II, Nr. 51, p. 271). Stache hat die infolge des verschiedenen Erhaltungszustandes sehr stark variierende Form mit verschiedenen anderen Helioliten verglichen, was sicher nicht den Tatsachen entspricht, denn wie Hoernes (Lit. II, Nr. 50, p. LXXVII) und andere Autoren (Lit. II, Nr. 52, p. 663) festgestellt haben, bleibt der faunistische Charakter im ganzen Umfang des Korallenkalkes gleich (siehe auch I., p. 56). Es möge nur noch bemerkt werden, daß Schliffe ganz eindeutig zeigen, daß wirklich aus allen Niveaus nur *Heliolites Barrandei* vorliegt.

Im Schnitt des Ölberges gewinnt die basale Kalkentwicklung an Mächtigkeit. Am Ostgehänge des Ölberges stehen dicke blaue Kalke an; diese setzen auch noch den Gipfel zusammen; sie enthalten in der Nähe des Gehöftes am Ölberg eine kleine Fauna (Fundplatz XVI der Kartenskizze):

Thamnophyllum Stachei Pen.
Favosites stiriaca R. Hoern.
Favosites Ottiliae Pen.
Pachypora cristata Blum.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

Die tiefsten Lagen des blauen Kalkes enthalten auf der Nordostflanke des Berges *Favosites styriaca* R. Hoern.

Über dem Komplex der blauen Kalke liegt die in den Steinbrüchen der Nord- und Westseite prächtig aufgeschlossene Serie der blauen Kalke mit den roten Schieferbändern. Aus diesem Niveau entstammt die im ersten Teil (p. 44) dieser Untersuchungen angeführte reiche Fauna (Fundplatz XV der Kartenskizze).

Die dort gegebene Reihe der Fossilien ist um *Aulopora tubaeformis* Goldf. zu vermehren, welche ich vor kurzer Zeit von Herrn Professor Hilber erhielt. Diese Koralle kommt im Coblenzien von Frankreich und Belgien vor (Lit. II, Nr. 108, p. 40). Ferner tritt sie im Kalk von Ferrones auf, der in die Stufe des *Spirifer primaevus* gehört und ebenso wie die Kalke von Arnao und Nieva eine Fauna mit engen Beziehungen zu den oberen Kalken von Erbray und Néhou und somit auch zum rheinischen Devon besitzt (Frech, Lethaea geogn. p. 196, 237). *Aulopora tubaeformis* ist im Mitteldevon der Eifel häufig und steigt noch in das Oberdevon hinauf (Lit. II, Nr. 108, p. 40). Aus dem Vorkommen von *Aulopora tubaeformis* kann zwar nicht direkt auf Mitteldevon geschlossen werden, jedenfalls aber ist zu bemerken, daß der Steinbruch am Ölberg stratigraphisch nahe jenem höchsten des Kollerkogels liegt, der *Orthoceras victor* geliefert hat.

Aus dem Tertiär ragt bei Feliferhof eine kleine Kuppe aus blauen, brecciösen Kalken auf, in denen ich *Striatopora Suessi* fand (Fundpunkt XXII). Gegen den Buchkogel zu tritt eine Änderung der Fazies ein, indem an die Stelle der blauen Kalke und roten Schiefer eine fast gleichmäßige Kalkmasse tritt, welche nur ganz zurücktretend rote Schieferlagen aufweist. Auf die hohen Lagen der Zone des *Heliolites Barrandei* beziehen sich die Fosillisten Buchkogel (Teil I, p. 43, Fundplatz XVII der Kartenskizze) und Schießstätte Wetzelsdorf (Teil I, p. 47, Fundplatz XIX der Kartenskizze). Auch die tiefsten Lagen führen, wie früher angegeben wurde, Fossilien[2] (p. 6, Fundplatz XVIII der Kartenskizze).

Endlich ist noch der Korallenkalke westlich des Göstinger Tales zu gedenken. Bei St. Jakob im Tal (kurz auch Tal genannt), stehen Korallenkalke an, welche *Favosites styriaca* führen (I. Teil,

[1] Das ist Frechs *Striatopora* aff. *subaequali* (Lit. II, Nr. 52, p. 662; wahrscheinlich handelt es sich um *S. Suessi* Pen.

[2] Von der Südseite des Buchkogels werden Calamaporen erwähnt (Lit. II, Nr. 21, p. 240).

p. 48). Der Matischberg, der eine bemerkenswerte Fauna geliefert hat (I. Teil), besteht ganz aus Korallenkalken, in welche auch der zum Steinbruch bei der Fiefenmühle führende Graben (Teil I, p. 12) eingeschnitten ist. Am Ausgang des Grabens in den Göstingerbach sind im Korallenkalk Dolomitbänke eingelagert.

Über den fossilführenden Kalken[1] des Steinbruches bei der Fiefenmühle, dessen Fauna im ersten Teil dieser Abhandlungen beschrieben wurde (p. 12 ff.)[2] liegen noch 70 bis 80 *m* Korallenkalk. Diese stoßen im Göstinger Bruch an Grünschiefern, Tonschiefern und Kalkschiefern ab. Auf der Ostseite des zum Höchberg führenden Kammes ist am Göstinger Bruch (p. 11 [63]) ein kleiner Dolomitfetzen eingeklemmt.

In der Berggruppe des Frauenkogels haben die Schichten mit *Heliolites Barrandei* eine geringere Verbreitung. Am Straßengelberg bilden blaue Kalke dieser Stufe den obersten Teil als eine isolierte Masse. In den tiefsten Schichten findet sich (im I. Teil als Fundort Hieslwirt bezeichnet) *Favosites styriaca* R. Hoern. In viel höherem Niveau fand ich südlich des Punktes 697 in 680 *m* Höhe:

Favosites styriaca R. Hoern.
Thamnophyllum Stachei Pen.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

in blauen Kalken.

Schichten mit *Heliolites Barrandei* setzen auch den Gipfel des Frauenkogels zusammen. Aus tiefen Lagen stammen (Teil I, p. 48, Fundort Höchberg):

Favosites styriaca R. Hoern.
Striatopora Suessi R. Hoern.

Der Gipfel des Frauenkogels hat eine reichere Fauna geliefert (Teil I, p. 49). Dem Nordhang des Frauenkogels gehört der im ersten Teil angeführte Fundpunkt Schmiedwirt (p. 49) an. An diesem Ort fand ich noch:

Thamnophyllum Stachei Pen.
Favosites Ottiliae Pen.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

In den blauen Kalken des Raacherberges, welche mit roten Schieferlagen wechseln, fand ich am Kamm desselben genau westlich von Raach:

Zaphrentis cornu vaccinum Pen.
Favosites Ottiliae Pen.
Cyathophyllum Hoernesi Pen.
Pachypora cristata Blum.
Thamnophyllum Stachei Pen.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Heliolites Barrandei Pen.
Stromatopora concentrica Goldf.
Favosites styriaca Pen.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

Diese Fossilien gehören einem tieferen Niveau der *Barrandei*-Schichten an.

II. Kanzel — Rannach — Gratwein.

Die Kanzel bei St. Gotthart

zeigt, wenn man vom Punkt 564 absieht, ganz normale Verhältnisse. Die tiefsten Schichten, eine Wechsellagerung von Dolomiten und Sandsteinen, sind am Fuß der Berggruppe bei Weinzödl aufgeschlossen. Die weißen Dolomitbänke und die, aus der Ferne gesehen, gelben Sandsteinschichten

[1] Rolle (Lit. II, Nr. 21, p. 239) macht aus dem Göstingertal und im ersten Seitengraben, der in dieses Tal von W her einmündet, *Cyathophyllum*, Calamoporen, *Pentamerus* und *Leptaena* namhaft.

[2] Ein Druckfehler sei richtiggestellt; p. 14 des I. Teiles muß es heißen: *Fenestella crasseseptata* Gortani und nicht *F. crassexpleta* Gort. Ferner sei erwähnt das Vorkommen von *Naticopsis gracilis* Spitz. Es liegt nur ein mit Vorbehalt bestimmbares Exemplar vor, ca. 1 *mm* hoch. Die Längsskulptur fehlt ganz. Spitz beschreibt die genannte Form aus dem karnischen Unterdevon.

beleben in kleinen Felswänden das Landschaftsbild des Waldhanges des Punktes 564. Aus diesen Sandsteinen liegt mir ein lose gefundenes Exemplar von *Cyathophyllum* cf. *graecense* Pen. (p. 53) vor.

Über dieser Wechsellagerung beobachtet man in einer steilen Runse in 460 bis 480 *m* Höhe das Tuffniveau. Im Detail sind folgende Schichten aufgeschlossen.

Helle Dolomite als Liegendes; darüber folgen grünliche Tuffe, 2 *m* mächtig.

Weißer Dolomit unter 20° gegen N fallend mit einigen etwas sandigen Lagen, welche vielleicht auch tuffiges Material führen. Mächtigkeit des ganzen ca. 10 *m*.

Violette Tuffe, 5 *m* mächtig,

Weiße Dolomite, ca. 5 *m* mächtig,

Violette Tuffe, 2 *m* mächtig, darüber $^1/_2$ *m* tuffiger Sandstein,

Weiße Dolomite.

Die weißen Dolomite im Hangenden haben eine große Mächtigkeit. Zieht man von der Oberkante des Tuffniveaus das Profil auf die Kanzel (Punkt 610 der Spezialkarte, Punkt 610 und Punkt 615 der Karte 1 : 25000), dann beobachtet man die normale Folge der hellen und dann der blauen Dolomite. Darüber legt sich auf der Kanzel selbst der blaue Korallenkalk. Im Gipfelgebiet beobachtet man nur blaue Kalke. Dieselben stehen mit N-Fallen auch in dem ganzen Gehänge an, das vom kleinen Gipfelplateau sich gegen den Pailgraben senkt.

Besser und detaillierter ist die Schichtfolge in dem Steilabsturz der Kanzel gegen die Mur, und zwar am Fuß des Hanges durch Steinbrüche aufgeschlossen. Ein großer Teil der ganz an die Mur herantretenden Gehänge der Kanzel ist von der Dolomitsandsteinstufe aufgebaut.

In Weinberg (Punkt 368) wechsellagern blaue Dolomite und gelbliche Sandsteine, 40 bis 45° gegen N fallend. Über diesem Komplex liegen blaue Dolomite, deren Oberkante 450 Schritte nördlich von der Ausmündung des Pailgrabens in das Niveau der Reichsstraße kommt, mit 25° N-Fallen, dann blaue Kalke und wenig hervortretende Schiefer des Barrandeiniveaus, durch einen Steinbruch vorzüglich aufgeschlossen. Aus diesen tiefsten, 30° N fallenden Lagen des Kalkes gewann ich in dem Liegenden der Kalke des Steinbruches.

Favosites Ottiliae Pen.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Pachypora cristata Blum.
Thamnophyllum Stachei Pen.
Cyathophyllum graecense Pen.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

In den höher folgenden Kalken ist längs der Straße ein zweiter Steinbruch aufgemacht, in dem auch blaue Kalke und rote Schiefer aufgeschlossen sind. Sie enthalten neben Crinoiden:

Favosites styriaca Pen.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Thamnophyllum Stachei Pen.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

In einem Nieveau von 120 bis 150 *m* über der Basis der Barrandeistufe liegt der große Steinbruch südlich der Ausmündung des Pailgrabens, der in den tieferen Partien Lagen von schwarzen und roten Schiefern, oben mächtige blaue Kalke zeigt. Im Niveau von 180 *m* liegen die gleichsinnig mit dem Gehänge fallenden blauen Kalke der dem Pailgraben zugekehrten Nordseite der Kanzel. In diesen fand ich:

Favosites sp.[1].
Thamnophyllum Stachei Pen.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

Von der Linie Pailgraben—Kreuzwirt an gegen N vermindert sich der Winkel des Einfallens bedeutend, es herrscht flache Lagerung, stellenweise sogar S-Fallen. Blaue Kalke herrschen vor, Schieferlagen treten zurück. Die Mächtigkeit des jenseits des Pailgrabens liegenden, in das Hangende

[1] Siehe den paläontologischen Anhang auf p. 52 [104].

der Kanzel gehörigen Kalkkomplexes ist auf etwa 180 *m* zu veranschlagen. Die Mächtigkeit ist also nicht so groß, daß man schon an die Vertretung von Mitteldevon denken könnte.

Viel komplizierter sind die Verhältnisse des Punktes 564. Am Gipfel und am Nordhang stehen blaue Korallenkalke an, sie sind ungemein reich an Fossilien. Ich habe im ersten Teil (p. 50) eine große Anzahl von Arten von diesem Fundpunkt angegeben. Man beobachtet ganze Bänke aus *Favosites styriaca* und *Favosites Ottiliae* bestehend, dann Gesteinstrümmer die mit *Pachypora, Striatopora, Cyathophyllum* etc. erfüllt sind.[1] Unter den Korallenkalken liegen nur etwa 70 *m* helle Dolomite, ein ganz abnormes Verhältnis. Auf der Nordseite werden die Kalke regelmäßig von blauen Dolomiten unterlagert. An diese blauen Dolomite stößt im obersten Teil des Grabens, der vom Schloß St. Gotthart gegen N führt, eine Scholle von Korallenkalken, welche auch ungemein reich an Fossilien ist, unter 25° gegen W fallend. Ich habe im ersten Teil (p. 49) von dieser Fundstätte, deren Liegendes nicht aufgeschlossen ist, unter der Bezeichnung St. Gotthart, eine reiche Fauna mitgeteilt. Frech (Lit. II, Nr. 53, p. 54) führt unrichtigerweise *Cyathophyllum quadrigeminum*, das nur im Hochlantsch vorkommt, vom St. Gotthart an.[2]

Ich vermute — zu einer definitiven Feststellung genügen die schlechten Aufschlüsse im Waldgelände nicht —, daß beide Vorkommen von Korallenkalk durch Brüche von dem Normalprofil der Kanzel abgesondert sind.[3]

Ich habe nun noch eines Versuches zu gedenken, in der kalkigen Schichtfolge der Kanzel zwei altersverschiedene Glieder zu unterscheiden. In Lit. II, Nr. 83, Profil VII, p. 172 werden die Kalke der Kanzel und des Pailgrabens vom Mitteldevon als selbständige Stufe (Osserkalk) abgetrennt. Dagegen kann einerseits auf die Konkordanz des Profils bis St. Stefan (südlich von diesem Orte soll Mitteldevon unkonform über dem Osserkalk liegen) hingewiesen werden, anderseits aber kann gegen eine Trennung des Profils in zwei, durch eine Diskordanz getrennte Stufen der fossile Inhalt des »Osserkalkes« der Kanzel ins Treffen geführt werden, denn dieser enthält nicht nur die sogenannten Grazer Lokalformen wie *Favosites styriaca, F. Ottiliae, Striatopora Suessi* etc., sondern auch die von manchen Autoren in nicht ganz richtiger Weise als »Mitteldevonformen« bezeichneten Arten, wie *Pachipora cristata, Monticulipora fibrosa*. Ich stelle daher fest, daß der Kalk von der Kanzel und des Pailgrabens die normale Fauna des Horizontes mit *Heliolites Barrandei* führt. Die Schiefer und Kalke des Dultgrabens (nach Lit. II, Nr. 83, p. 185 unrichtig als Mitteldevon bezeichnet) ziehen auf die Rannachwiesen und bilden dort die Unterlage eines fossilreichen Profils, das dieselben Arten führt, wie der Kalk der Kanzel, den man daher — ganz abgesehen von den Lagerungsverhältnissen — nicht als verschieden vom »Mitteldevon« der Dult bezeichnen kann.[4]

Das Rannachgebiet.

In der kleinen nördlich von Graz gelegenen Berggruppe, die in der »Hohen Rannach« (1004 *m*) gipfelt, erheben sich die Schichten mit *Heliolites Barrandei* zu einer etwas größeren Höhe. Es ist ein nicht zu verkennbarer Grundzug der Tektonik des Rannachgebietes, daß eine im Streichen gelegene Senkung gegen SW oder W vorhanden ist. Allerdings ist das nur ein Teilstück eines weiter ausgreifenden Bauplanes, denn vom Schöckel gegen W zu herrscht eine Senkung der Fallenachsen in dieser Richtung. Der vielfach diskutierte Leberbruch verschärft nur dieses Absinken.

[1] Stache (Lit. II, Nr. 49, p. 309) erwähnt vom St. Gotthart eine Versteinerung, welche mit *Heliolites interstincta* identisch sein oder dieser sehr nahestehen soll. Dazu ist zu bemerken, daß bei St. Gotthart nur *Heliolites Barrandei* vorkommt.

[2] Penecke (Lit. II, Nr. 55, p. 26) zitiert von St. Gotthart *Cyathophyllum* sp. nov. aff. *Frechi* Pen., das ist *C. caespitosum* (Lit. II, Nr. 63).

[3] Diese eigenartigen tektonischen Verhältnisse wurden bereits früher (Lit. II, Nr. 78, p. 184) durch einen Bruch zu erklären versucht.

[4] Ebensowenig hat eine Trennung der Kalke des Raacherberges von jenen des Frauenkogels Berechtigung (siehe dazu Lit. II, 83, Profil VIII, p. 173).

Die Zone des *Heliolites Barrandei* und der unter ihr liegende Komplex der Dolomite mit seinen Einlagerungen bauen die Gruppe der Rannach auf.

In der Unterlage des »Korallenkalkes« treten Dolomite mit Einlagerungen von kalkigen Schiefern auf; diese unterteufen im S den Korallenkalk mit flachen NO-Fallen. Die erwähnten kalkigen Schiefer, die auch als flaserige Kalke entwickelt sind, zeigen vielfach einen Habitus, der an manche Typen der Clymenienkalke erinnert. Die Dolomite umziehen die ganze Ostflanke des Rannachgebietes und erreichen bei flachwelliger Faltung eine bedeutende Mächtigkeit. Der Dolomit zieht bis zur Leber, wo er als schmaler Streifen (infolge des Leberbruches) entwickelt ist und erreicht bei sehr ruhiger Lagerung auf der Nordseite der Rannach eine bedeutende Mächtigkeit. Westlich und südwestlich der Leber steigt der Dolomit zu einer Meereshöhe von 750 bis 800 *m* an.

In einem Profil entlang jener Rippe des Nordgehänges, die vom Gipfel 1004 zum Punkt 508 der Talstrecke: Östlicher Rannachgraben—Leber herabzieht, hat man von 840 *m* bis 760 *m* blaue Dolomite, von da bis 530 *m* weiße Dolomite und darunter Diabastuffe. Diese letzteren stehen auf einer kurzen Strecke im östlichen Rannachgraben an und sinken dann unter die Talsohle hinab. Daher sieht man zum Beispiel auf der Rippe, welche vom nordwestlich verlaufenden und sich in dieser Richtung senkenden Kamm der Rannach abzweigend, genau zur Talteilung zwischen dem Au- und dem östlichen Rannachgraben herabführt, unter den Korallenkalken nur Dolomite. Um so merkwürdiger ist es, daß etwa von der Schmollmühle im Rötschgraben abwärts das normale Liegende des Devons, die grünen Semriacher Schiefer (ohne Vermittlung von Bythotrephisschiefern), an die Dolomite herantritt. Dadurch nun, daß sich die grünen Schiefer am Ausgang des westlichen Rannachgrabens stark erheben[1] und zugleich der Korallenkalk der Rannach sich gegen sie herabsenkt, wird zwischen den beiden Schichtgruppen der Raum bedeutend eingeschränkt. Eine primäre Reduktion des Dolomits scheint mir ausgeschlossen, denn dann müßte durch eine Lücke in der Sedimentation eine Reduktion der Mächtigkeit um mehr als 300 *m* auf einer Strecke von 2 bis 3 *km* eingetreten sein. Daß die Reduktion des Dolomits nicht primär ist, sondern auf tektonische Ursachen zurückgeführt werden muß, zeigt das Fehlen des Diabastuffes, der einfach ausbleibt. Dasselbe ist der Fall bezüglich der ganzen Serie unter dem Diabastuff, die über den Grünschiefern vollständig fehlt. Zur Annahme von Brüchen zwingt auch das später (p. 24 [76]) zu erörternde Vorkommen von Korallenkalk im unteren Augraben. In dem Rannachgrabengebiet greifen, wenn wir von der im Rötschgraben zugekehrten und durch die eben besprochenen Störungen ausgezeichneten Gegend absehen, die unter dem Korallenkalk aufgeschlossenen Bildungen nicht tief hinab. In der regelmäßigen und nicht gestörten Folge sind die tiefsten, hier auftretenden Schichten die früher erwähnten Diabastuffe, die außer dieser Stelle nirgends aufgeschlossen erscheinen.[2]

Eine viel größere Verbreitung als der Dolomitsandsteinstufe kommt der Zone des *Heliolites Barrandei* zu. Die Barrandeischichten zeigen eine ausgezeichnete Gliederung durch die Einschaltung eines Haupt- und mehrerer Nebenhorizonte von Schiefergesteinen in blaue Kalke. In klarer Weise läßt sich diese Gliederung im ganzen Gebiet nachweisen. Auf der Südseite erscheinen nahe dem Punkt 664 am Krail blaue dichte Kalke flach N-fallend. Sie führen *Favosites styriaca*. Dieselben Kalke stehen am Weg westlich vom Krailrücken in zirka 600 *m* Höhe anu nd ziehen von dagegen den Höchwirt.

Über den blauen Kalken liegen beim Wirtshaus (Sorger) am Krail (Punkt 693) schieferige Gesteine. Ein kleiner Aufschluß östlich vom genannten Wirtshaus zeigt rote und grünliche Kalk-

---

[1] Im westlichen Rannachgraben erreichen die Chloritschiefer eine Höhe von 495 *m* nördlich von Punkt 658, sowie westlich davon (beim Bauernhaus) erreichen die Grünschiefer fast 600 *m* Höhe. In dem kleinen Graben südlich vom genannten Bauernhaus liegen in 545 *m* Höhe Grünschiefer, über welche sich in steiler Wand NW fallender Dolomit erhebt. Die Auflagerungsfläche der Dolomite ist auf der genannten Strecke eine sehr unregelmäßige, was wohl auf Brüche zurückzuführen ist.

[2] Es ist daher eine Unrichtigkeit, wenn im Profil VI, Lit. II, Nr. 83, p. 172 auf der Strecke Oberer Andritzgraben—Rannach die Serie: Bythotrephisschiefer, Quarzite, Diabastuffe, Dolomite eingezeichnet erscheint, denn es sind auf dem ganzen Ostabfall der Rannach unter den Korallenkalken nur Dolomite vorhanden.

schiefer, die vielfach den Kramenzelkalken des Clymenienhorizontes sehr ähnlich sind; sie streichen NW—SO und fallen unter 10 bis 25° gegen SW, zeigen aber auch Faltung.

Sehr häufig treten in diesem Horizont dünnplattige rote Schiefer auf, die manchen Varianten des Clymenienkalkes von Steinbergen gleichen, ferner dieselben schwarzen dünnplattigen Schiefer, welche im Gebiet des Eichkogels und des Plesch im Barrandeiniveau sehr verbreitet sind. Diese schwarzen Schiefer stehen am Westgehänge des Rückens genau westlich vom Punkt 693 in 650 *m* Höhe knapp neben dem Weg an.

Über dem Komplex der schieferigen Gebilde folgen blaue Kalkbänke mit seltenen Einlagerungen von roten kalkigen Schiefern. Die roten schieferigen Gesteine sind von jenen des Gaisberg-Kollerkogelgebietes nicht zu trennen. Der Komplex der Kalke mit den Schieferlagen bildet den Kamm vom Maxenkogel bis zum Geierkogel. Am letztgenannten Berg führen die Kalke zahlreiche Fossilien.

Im Profil Leber—Rannach reicht der Dolomit bis 800 *m*, dann folgen blae Kalke, darüber rote Schiefer. Auf der Ostseite treten in diesem unteren, geringmächtigem Schieferniveau Schieferkalke, Kalkschiefer und auch schwarze Tonschiefer (wie am Eichkogel) auf. Die schwarzen Tonschiefer führen *Striatopora Suessi*. Dann folgen wieder blaue Kalke (40 bis 50° NW-Fallen), hierauf der Komplex der roten clymenienkalkähnlichen, kalkig-schieferigen Gesteine. Unter den letzteren finden sich zahlreiche Typen, welche vollständig den roten Chonetenschiefern der Steinbrüche des Ölberges gleichen. Dem Schieferkomplex ist eine wohl 15 *m* mächtige Lage von blauen Kalken eingelagert.

Diese Schiefermasse setzt die Rannachwiesen zusammen, an deren Ostseite sie ausgezeichnet aufgeschlossen ist. Das Streichen und Fallen der Schiefer im Gebiet der Rannachwiesen wechselt sehr stark, doch läßt sich erkennen, daß die Schiefer eine Antiklinale bilden, deren Schenkel die Rannach und der Geierkogel sind.

Die Kalke und Schiefer des Rannachgipfels liegen über dem Komplex der Schiefer und Schieferkalke, welche den Boden der Rannachwiesen und auch den westlichen Teil des Geierkogels bilden. Über diesen Schiefern folgen im obersten Teil des Rannachgrabens blaue Kalke mit vielen Fossilien ich bestimmte:

Favosites styriaca R. Hoern.
Favosites Ottiliae Pen.
Striatopora Suessi R. Hoer.
Pachypora sp.[1]
Monticulipora fibrosa Goldf.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Zaphrentis cornu vaccinum Pen.
Thamnophyllum Stachei Pen.
Cyathophillum graecense Pen.

Die im ersten Teil dieser Studien aus dem Rannachgraben angeführte Liste stammt aus losem Material, das im mittleren Abschnitt des Grabens gesammelt wurde. Diese Fossilien stammen wohl aus noch höheren Lagen des Rannachgebietes als jene von dem oben genannten Fundpunkt.

Über den fossilreichen blauen Kalken liegt ein Band aus roten und schwarzen Schiefern. Darüber blauer, fossilreicher Kalk. Aus diesem Niesem Nivaeu, in dem sich auch Crinoidenkalke finden, bestimmte ich von der Südwestseite der Rannach:

Favosites Ottilliae Pen.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Thamnophyllum Stachei Pen.
Stromatopora concentrica Goldf.

Darauf liegt abermals ein Band von Schiefern, darunter die gewöhnlichen roten Kalkschiefer (wie am Kollerkogel), dann aber auch Schiefer von geradezu phylitischem Habitus. Solche Gesteine, deren Grad der Metamorphose etwas höher ist, als es sonst im Barrandeiniveau normal ist, sind im Rannachgebiet vielfach vertreten. Es gilt dies sowohl für die Schiefer als für die Kalke, die mitunter von manchen nicht gebänderten Typen der Schöckelkalke im Handstück nicht zu unterscheiden sind.

[1] Siehe den paläontologischen Anhang auf p. 52 [104].

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß im Rannachgebiet der Grad der Metamorphose höher ist, als im Plabutschgebiet.

Über dem erörterten Schieferhorizont folgen wieder blaue Kalke, die Stellenweise Bänke aus *Favosites styriaca* R. Hoern. zeigen. An sonstigen Fossilien bestimmte ich:

Striatopora Suessi R. Hoern.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Thamnophyllum Stachei Pen.
Stromatopora concentrica Goldf.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

Diese fossilführenden Kalke bilden den Gipfel der Rannach (1004 *m*). Zu erwähnen ist noch die Fossilliste, welche ich unter dem Namen Geierkogel im ersten Teil dieser Untersuchungen (p. 50) gegeben habe. Sie stammt aus dem Kalk des Geierkogels. Die Tatsache, daß unter den Schiefern der Rannachwiesen (die in Lit. II, Nr. 83, p. 185 in das Mitteldevon gestellt wurden) Kalke mit *Favosites styriaca* liegen, könnte als Bestätigung für die Meinung angesehen werden, daß die Kalke über der Dolomitsandsteinstufe ein vom »Mitteldevon« trennbares Glied (Osserkalke) darstellen. Demgegenüber ist auf die Tatsache hinzuweisen, daß die »mitteldevonischen« Schiefer auf der Ostseite der Rannach, wie schon früher erwähnt wurde, *Striatopora Suessi* führen. Sie enthalten also eine Form, welche dem sogenannten Osserkalk angehören soll. Daß tatsächlich eine Trennung der Zone des *Heliolites Barrandei* im Osserkalk und Mitteldevon nicht möglich ist, kann hier, wie an zahlreichen anderen Stellen der näheren Umgebung von Graz gut gezeigt werden. Der Gipfel der Rannach gehört bei Annahme obiger Trennung zum Mitteldevon (Lit. II, Nr. 83, Profil VI, p. 172). Aus diesem Mitteldevon habe ich oben eine Anzahl von Arten zitiert, welche für den Osserkalk und nicht für das Mitteldevon charakteristisch sein sollen. Aus der Tatsache, daß diese Kalke über den Schiefern der Rannachwiesen liegen und mit ihnen eng verbunden sind, geht klar hervor, daß eine Trennung der Zone des *Heliolites Barrandei* in die zwei obgenannten Stufen unmöglich ist. Es ist weiterhin auch klar, daß die von Penecke und von mir gegebenen Fossillisten keine »auf manipulativem Wege zustandegekommenen Artenkombination« darstellen (Lit. II, Nr. 83, p. 184). Daraus ergibt sich wieder die neuerliche Bestätigung der alten Feststellung, daß die Fauna der Schichten mit *Heliolites Barrandei*, wenn wir von dem im ersten Teil dargestellten Anklingen der obersten Schichten an das Mitteldevon absehen, in der ganzen Stufe gleichartig ist. Hoernes (Lit. II, Nr. 61, p. 151) hat das schon vor langer Zeit erkannt, indem er sagte, daß der »Grazer Korallenkalk« einem einzigen paläontologischen Niveau entspricht, »das am besten nach einer häufigen und bezeichnenden Form als Stufe des *Heliolites Barrandei* genannt werden kann.«

Zu erwähnen ist auch noch das Profil Stampfel—Punkt 844. Dort folgt in 630 *m* Höhe über dem Dolomit eine schmale Lage einer Kalkbreccie, deren Komponenten aus blauen Kalken bestehen. Darüber liegen massige blaue Kalke. In 690 *m* Höhe folgen Kalke und tonige Schiefer, dann gelbliche und rötliche, meist knollige Plattenkalke, oft von clymenienkalkähnlichem Habitus (= Schichtenfolge über dem Krail). Von 740 *m* bis zur Höhe herrschen blaue und auch helle Kalke, welche den Kalken des Geierkogelgipfel entsprechen und den Fuxkogel und Maxenkogel aufbauen. In diesem Komplex finden sich wenige Lagen von roten Schiefern (= Kollerkogel).

Auf der Nordseite der Rannach herrscht meist eine ruhige, fast flache Lagerung. Die Kalke mit den Schieferlagen reichen bis 920 *m* herab, dann folgt der Hauptschieferhorizont. Den roten Kalkschiefern, schwarzen Tonschiefern und knolligen Schieferkalken sind bis zu 10 *m* mächtige blaue, dichte Kalke eingelagert, unter den Schiefern liegt eine geringmächtige Kalklage, unter welche die Dolomite beginnen. Unter dem in seiner Mächtigkeit reduzierten Schieferniveau würde man 50 bis 60 *m* blaue Kalke erwarten. Es erscheint aber bei 840 *m* schon der unterlagernde Dolomit. Es muß als fraglich hingestellt werden, ob hier eine primäre Reduktion der Mächtigkeit (vielleicht durch eine Lücke) vorliegt oder ob die blauen Dolomite noch in den Barrandeihorizont reichen und so eine fazielle Vertretung des Kalkes durch den Dolomit vorhanden ist. Ausgeschlossen erscheint der Versuch einer

Lösung auf tektonischem Umweg. Im Profil des Rannachgrabens reichen die fossilführenden blauen Kalke (Fundplatz 5) bis 840 *m* herab, dann folgen rote Schiefer mit Korallen, von welchen ich *Thamnophyllum Stachei* Pen. bestimmte (bis 810 *m*). Darunter liegen blaue Kalke und dann bei 770 *m* weiße Dolomite. An der NW-Seite der Rannach sind Brüche vorhanden.

Im Anschluß mögen noch einige Bemerkungen über die Verbreitung der Hauptschieferzone gegeben werden. Die Schieferzone streicht auch im Westen der Rannach in großer Verbreitung durch. Aus den südlichen Gehängen des Maxenkogels zieht sie mit flacher Neigung herab und ist in beiden Gräben, welche den Rücken des Gehöftes Burgstaller einschließen, gut aufgeschlossen. Hier sind nicht nur die roten kalkigen Schiefer und die plattigen, knolligen und flaserigen Kalke vorhanden, sondern in diesen Komplex auch direkt phyllitische Schiefer eingeschaltet (beim Gehöft Burgstaller), die in ihrem Habitus vielen Typen der Semriacher Schiefer gleichen. Die Schieferstufe zieht vom Burgstaller über den Hohllackner (Punkt 619) in einem langen Zug auf die Rannachwiesen. Es herrscht flache Neigung mit dem Gehänge oder flaches W-Fallen; das entspricht der Neigung des ganzen Barrandeiniveaus, denn es herrscht im Gebiet der Rannach neben der flachen NO—SW streichenden Faltung auch eine Verbiegung der Schichten in fast O—W. Diese letztere ist eigentlich eine Verstärkung des Leberbruches.

Harizgraben und Eggenberg.

Die Dolomite, welche den Unterbau der Rannach bilden, begleiten den Rötschgraben im Süden und greifen auch auf seine Nordseite über. Aus diesem Gebiete mögen nur die Verhältnisse im Harizgraben hervorgehoben werden. Der untere Teil des Grabens ist in Dolomite mit wenigen Sandsteinlagern eingeschnitten; über diesen liegen etwa 150 Schritte nach dem Punkte 436 Diabastuffe und Diabase.[1] Soweit die aus einer Wiese aufragenden Aufschlüsse zu erkennen gestatten, sind mehrere Tuffbänke und Lagen von Diabas vorhanden.

Über den Diabasen liegen die mächtigen Dolomite des Eggenberges[2], die fast den ganzen Berg zusammensetzen[3]; erst auf der Südseite des Berges liegen darüber tief unten (zum Beispiel auf dem Rücken der, vom Gipfel fast gegen Süden herabziehend, die Richtung auf den Hausberg, Punkt 469, einhält) in 420 *m* Höhe blaue Kalke mit *Heliolites Barrandei* R. Hoernes und *Favosites styriaca* R. Hoernes. Darüber folgen dann rote, kalkig tonige Schiefer und rote, flaserige Kalke. Rote Flaserkalke und rote Schiefer erscheinen auch am Ausgange des kleinen, vom Eggenberg herabziehenden Grabens, der zwischen Eggenfeld und dem Hausberg in das Murtal mündet. Diese Schichten sind einerseits die Fortsetzung der Schiefer und Flaserkalke des Profiles nördlich von Gratwein (p. 24, [76]), andrerseits Äquivalente der Schiefer der Rannachwiesen. Über den Schiefern und Flaserkalken liegen die massigen blauen Kalke des Hausberges. Nach S hinabtauchend, erscheinen sie wieder im

---

[1] Von dem Diabas des Harizgrabens gab Hansel (Lit. II, Nr. 48, p. 64) eine Beschreibung; er erwähnt einen Diabas vom Ausgang des Harizgrabens und einen vom Harizhiasl. Neuerlich beschreibt Welisch (Lit. II, Nr. 88, p. 68 bis 72) einen »Diabas aus dem Hariztale« und einen solchen vom »Harizhiasl«. Demgegenüber stelle ich fest, daß Diabas nur in der nächsten Umgebung des Harizhiasl vorhanden und auch da nur in spärlichen Aufschlüssen entblößt ist.

[2] An der Nordseite des Eggenberges liegt in 675 *m* Höhe ein mächtiger Quarzgang. Diese Erscheinung steht keineswegs vereinzelt da. Auf dem markierten Wege vom Höchwirt zu den Rannachwiesen beobachtet man in 680 *m* Höhe einen mächtigen Quarzgang, der die Barrandei-Schichten durchreißt. Ebenso liegt in diesen Schichten auf der Südwestseite des Punktes 565 bei Gratwein (bei der Straßenteilung nach Rein, beziehungsweise Hörgas) ein Quarzgang. Ein besonders mächtiger derartiger Gang findet sich in den Dolomiten am markierten Weg Straßengelberg—Holzweber, bald nach der Stelle, wo der Weg aus dem Sattel zwischen den Punkten 708 und 715 sich abwärts zu wenden beginnt; diesen Zug habe ich über einen halben Kilometer weit im Streichen gegen O verfolgt.

[3] Die Angabe, daß die schroffen Felsmassen zwischen Gratwein und Stübing der »Schöckelgruppe« angehören (Lit. II, Nr. 58, p. 44) wurde von Hoernes (Lit. II, Nr. 59, p. 263, Nr. 64, p. 156) richtiggestellt; das Murtal ist dort in Dolomite des Devons eingeschnitten.

Profil nördlich von der Kanzel. Zwischen den Dolomiten des Eggenberges und jenen von St. Gotthart (p. 18, 19 [70, 71]) liegt also eine weite und flache Synklinale von Barrandei-Schichten.

Oberhalb der Schmollmühle ist der Rötschgraben bis zu seiner Teilung in den Augraben und den nordöstlichen Rannachgraben in Dolomite eingeschnitten. Mitten in diesen Dolomiten liegt, durch Brüche begrenzt, nahe der Biegung des Rötschgrabens in den Augraben eine kleine Scholle von Korallenkalk mit

Favosites styriaca Pen. *Pachypora cristata* Blum.

Die blauen Kalke wechseln mit wenigen rötlichen Schieferlagen, welche selten *Pachypora orthostachys* Pen. führen; sie streichen fast NS und fallen unter 30° gegen W. Stache (Lit. II, Nr. 43a, p. 219) erwähnt aus dem Rötschgraben (vom Auwirt, womit nur diese Stelle gemeint sein kann) *Heliolites sp.*

Der Augraben wird bis gegen den Kesselfall auf dem rechten Ufer von Dolomiten begleitet; auf diesen sitzt bei der Ruine Luegg ein kleiner Kalkrest, welcher *Favosites styriaca* Pen. geliefert hat. Die Lagerungsverhältnisse, die in der Umgebung dieses isolierten Kalkrestes äußerst kompliziert sind und die Tatsache, daß *Favosites styriaca* Pen. bisher nicht tiefer als etwas unter der Dolomitstufe (p. 36, [88]) beobachtet wurde, machen es klar, daß es sich um eine Vertretung der Zone des *Heliolites Barrandei* handelt, wofür überdies noch der petrographische Habitus ins Treffen geführt werden kann.

Die Korallenkalke westlich von Gratwein.

Im ersten Teile dieser Abhandlungen wurde die Fauna des Schirdinggrabens bei Gratwein beschrieben und in das höchste Unterdevon oder in das unterste Mitteldevon gestellt. Südlich des Steinbruches, der die reichen Fossilschätze geliefert hat, liegen unter einer Decke von Belvederschotter noch einige Aufschlüsse von blauen Korallenkalken mit schieferigen Zwischenlagen; das Ganze fällt flach gegen S ein. Es liegt also eine flache antiklinale Wölbung zwischen diesen Aufschlüssen und dem genannten Steinbruch. Im Hangenden der N-fallenden Kalke und Schieferlagen des Steinbruches befindet sich ein Komplex von grauen, zum geringen Teile auch roten und blauen Kalken, der den Rücken nördlich des Steinbruches zusammensetzt; auf der Kuppe (510 *m*) südwestlich des Kalvarienberges bei Gratwein fallen blaue und graue Kalke unter 35° gegen S; es liegt also zwischen dem Steinbruch und der genannten Kuppe eine Synklinale. Vermutungsweise kann angenommen werden, daß die Kalke der Kuppe jenen des Steinbruches entsprechen. Der nördliche Teil des Kalvarienberges, der einer Antiklinale entspricht, zeigt bei 20° N-, beziehungsweise NNO-Fallen hellblaue und graue, schlecht geschichtete Kalke, welche heller sind als die typischen Barrandei-Kalke. Diese Kalke, welche noch in den Punkt 567 bei Gratwein fortsetzen, entsprechen mindestens einem sehr hohen Niveau der Barrandei-Stufe.

Der Gsollerkogel und Pfaffenkogel werden von einer mächtigen Serie von Dolomiten aufgebaut, einer Fortsetzung jener Dolomite, die auf der Westseite des Mühlbacherkogels und Walzkogels erscheinen (p. 26, 27 [78, 79]). Auf den Dolomiten des Gsollerkogels liegen in der südöstlichen Fortsetzung des Kammes in der Nähe des Gehöftes Bramansen (der Karte 1 : 14.400) blaue Kalke mit Einschaltungen von schwarzen Tonschiefern (= Eichkogel – Rein) 30° gegen S fallend; aus den Kalken stammt *Favosites Ottiliae* Pen.

Darüber liegen Kalke vom Aussehen der Clymenienkalke; sie haben bisher nur Crinoidenstielglieder geliefert. Vorzüglich sind sie durch Steinbrüche beim Lippensteffel aufgeschlossen, wo man eine Serie von roten, violetten, gelblichen etc. flaserigen Kalken beobachtet. In den Steinbrüchen im Tal, das vom Lippensteffel gegen Hörgas zieht, sieht man auch Lagen von blauen Kalken in den Flaserkalken. Rote und blaue dichte Kalke beobachtet man auch im Steinbruch beim Ortsfriedhof Gratwein, wo 30° NO-Fallen herrscht.

Ich fasse die Flaserkalke hier als eine Facies der Korallenkalke auf; dazu werde ich hauptsächlich durch die Gliederung der Barrandei Schichten im Rannachgebiete bestimmt, wo dieselben Flaserkalke im Komplexe der Zone des *Heliolites Barrandei* liegen.

III. Pleschkogel — Walzkogel — Mühlbacherkogel und die südlichen Vorlagen dieser Berge.

Die geologischen Verhältnisse der genannten, zwischen Rein und dem Stübinggraben sich erhebenden Berge sind eigenartige; denn in diesem Gebiete ist einerseits eine Trennung der Barrandei-Schichten von ihrer Unterlage schwer durchzuführen, andrerseits aber findet in der Dolomit-Sandsteinstufe eine facielle Vertretung durch Kalkschiefer etc. statt.

Profil Kehr Pleschkogel -Abraham.

Das Liegende bilden die Schiefer des Kehrwaldes, die auch den Boden der Häusergruppe Kehr zusammensetzen. Eine Trennung dieser Schiefer von der darüber liegenden Dolomit-Sandsteinstufe ist unmöglich. Blaue Kalkschiefer und Schieferkalke stehen bei und ober der Kapelle (am Wege von Kehr auf den Plesch in 740 Höhe) an. In diesem Komplex treten Tonschiefer und kohlige Schiefer zurück; nach oben hin schalten sich schiefrige Sandsteine vom Habitus der »Bythotrephis-Schiefer« des Plabutsch ein; in 760 *m* schalten sich schieferige und ungeschieferte Kalke und sandige Gesteine ein; die ersteren, 35° N fallend, enthalten viele Crinoiden und unbestimmbare Bruchstücke von Korallen. Im Detail beobachtet man die Folge Dolomitbreccie, blauer Kalk mit roten Schieferlagen, Sandstein.

In 780 *m* Höhe (am markierten Weg) erscheinen die ersten Dolomitbänke, wechsellagernd mit schieferigen Gesteinen vom Typus der Bythotrephis-Sandsteine.

Von 785 *m* an ist eine mächtige Entwicklung von weißen und roten Sandsteinen, vielfach auch graubraunen Sandsteinen mit Bythotrephis-Spuren. Von 860 *m* an stehen vorwiegend weiße und blaue Dolomite und gelblich-weiße Sandsteine in lebhafter Wechsellagerung an; von 880 *m* Höhe an beobachtet man vorwiegend blaue Dolomite, gegen welche die Sandsteine stark zurücktreten; aus diesem Komplex stammt *Favosites styriaca* R. Hoern.[1]

Ohne scharfe Grenze folgt in 920 *m* Höhe nach oben, wie immer mit flachem N-Fallen, blauer Kalk, der in 950 *m* Höhe von einer etwa 2 *m* starken Lage von Dolomit und Sandstein abgelöst wird. Darüber liegen blaue brecciöse Dolomite, ziemlich viele blaue dolomitisch-sandige Lagen enthaltend. Dieselben Gesteine stehen beim Pleschwirt in etwas über 1000 *m* Höhe an; die nordöstlich vom Pleschwirt sich erhebende Kuppe (Punkt 1030 der Karte 1 : 25000) besteht bereits aus blauem Kalk, der, wenn er auch keine Fossilien geliefert hat, mit dem Korallenkalk des Pleschgipfels parallelisiert werden muß. Die Gipfelkuppe des Plesch besteht aus Schichten, die in das Niveau mit *Heliolites Barrandei* gestellt werden müssen. Aus diesen Schichten stammt eine kleine, im I. Teil (p. 32, [582]) angeführte Fauna. Eine scharfe Trennung der Barrandei-Schichten des Plesch von dem Liegenden ist unmöglich, denn die Art der Sedimentation des letzteren setzt sich nach oben fort. Die Kalke, Schieferkalke und Kalkschiefer des Pleschgipfels zeigen, daß die »Facies« der Kalkschieferstufe noch im Barrandei-Niveau vorhanden ist (Lit. II, Nr. 90, p. 624).

Im Gebiete des Pleschwirtes, das heißt westlich der Gipfelkuppe, habe ich den Schnitt an die Oberkante der blauen brecciösen Dolomite gelegt. Schwieriger ist die Sache an der Ostseite, wo eine fixe Trennung durch die Wechsellagerung verhindert wird.

[1] Siehe den paläontologischen Anhang auf p. 52, [104].

Die Barrandei-Schichten des Plesch werden zwar hauptsächlich aus blauen Kalken aufgebaut, aber in diesen treten Lagen von schwarzen Tonschiefern (= Eichkogelgebiet) und von sandigen Gesteinen mit Bythotrephis-Spuren auf. Eine detaillierte Gliederung verhindern die mangelhaften Aufschlüsse.

Während die steile Südseite des Plesch eine gute Gliederung des Liegenden der Zone des *Heliolites Barrandei* ermöglicht, ist eine solche in den Bergen zwischen dem Plesch und dem obersten Stübinggraben (Abraham) nicht möglich. Der vom Pleschwirt sich nach N erstreckende Rücken besteht aus blauen Dolomiten, in welche sich blaue, kalkige Bänke und auch einzelne Sandsteinlagen einschalten. Unter diesem gering mächtigen Horizont liegen rötliche, sandige Dolomite und Sandsteine und darunter sofort eine Stufe von mächtigen weißen Dolomiten mit zurücktretenden Sandsteinen, darunter im Profile Saupart—Abraham blaue Dolomite mit schwarzen schieferigen Zwischenlagen. Von diesem Horizont lassen sich die unterlagernden Kalke und Kalkschiefer schwer scharf abtrennen.

Profil Mühlbachgraben, Walzkogel—Stübinggraben.

Dolomite bauen in gewaltiger Mächtigkeit die Berge in der Umgebung von Rein auf, so zum Beispiel den Ulrichsberg, den Hochstein, Treffenberg;[1] der größte Teil des Mühlbachgrabens ist in Dolomite eingeschnitten. Solche erscheinen auch an der Basis der Korallenkalke des Walzkogels. Im Profil vom Punkt 529 des Mühlbachergrabens zum Punkt 916 im Sattel zwischen Plesch und Walzkogel bilden die Dolomite eine mächtige Stufe, indem sie aus der Talsohle bis auf 860 *m* hinaufreichen. Ihr Liegendes ist hier nicht entblößt, wohl aber an dem Ostfuße des Ulrichsberges, wo Kalke und Kalkschiefer unter dem Dolomit erscheinen. Über den Dolomiten des Profiles Punkt 529—Punkt 916 setzt eine Folge von Dolomiten und Sandsteinen in Wechsellagerung ein. Bei 860 *m* Höhe beobachtet man ein kleines Detailprofil, welches diesen Wechsel sehr gut zeigt.

Ob das, was über der geschlossenen Dolomitmasse liegt, schon zum Horizont des *Heliolites Barrandei* zu rechnen sei, ist lediglich eine Sache der subjektiven Meinung. Wie ungemein schwierig die Trennung einer Stufe des Korallenkalkes von dem Liegenden ist, geht aus dem Studium des Profiles Punkt 916 Heigger—Walzkogel hervor. Man beobachtet da in sehr ruhiger Lagerung übereinander folgende Schichtglieder:

Im und unter dem Sattel 916 — blaue Dolomite mit Sandsteinzwischenlagen.

Vom Sattel 916 bis zur Höhe von 950 *m* — blaue Dolomite. Von 950 *m* bis 955 *m* — helle Dolomite.

Von 955 bis 960 *m* — Wechsellagerung von blauen Kalken mit sandigen und sandig-schieferigen Gesteinen.

Von 980 bis 1000 *m* — blauer Dolomit.

Von 1000 bis 1010 *m* — blauer Kalk.

Von 1010 bis 1045 *m* — heller Dolomit.

Über 1045 *m* — blaue Kalke mit Einschaltungen von dolomitischem Kalk, Dolomit, von schwarzblauen Kalkschiefern und von Tonschiefern, von Sandsteinen mit Bythotrephis-Zeichnungen, welche zum Verwechseln dem Gestein bei der »Blauen Flasche« gleichen. Am westlichen Walzkogelgipfel Punkt 1092 beobachtet man blaue Kalke mit roten Kalkschieferlagen, welche ganz der Serie des Marmorbruches gleichen. In den Kalken fand ich Crinoiden, Fragmente ästiger Korallen (*Pachypora? Striatopora?*).

Der östliche Walzkogel (Punkt 1064) zeigt ein ähnliches Profil, das aber minder gut aufgeschlossen ist. Mit dem Korallenkalk des Plesch sind zum mindesten die obersten Schichten des Walzkogels in Parallele zu stellen; sicher ist, daß man nach unten eine Grenze nur künstlich ziehen kann.

---

[1] In den tiefsten Teilen der Quarzitstufe des Hörgasgrabens fand Hoernes (Lit. II, Nr. 65, p. 233) das Fragment eines Panzerganoiden (siehe dazu Lit. II, Nr. 63, p. 616).

Dieselbe Schwierigkeit der Trennung vom Liegenden bietet auch der Hörgaskogel (Punkt 1021 der Originalkarte 1 : 25.000). Man beobachtet eine infolge der mangelhaften Aufschlüsse unentwirrbare Serie von blauen Kalken, dolomitischen Kalken, Dolomiten, sandigen Dolomiten, blaugrauen Sandsteinen mit Bythotrephis-Spuren, tonigen und sandigen Schiefern; parallel zum Walzkogel ist vielleicht der obere Teil dieser Serie schon zu den Barrandei-Schichten zu stellen. Ein Profil von diesem Raum über den Harstbauer in den Kohlmannsgraben zeigt eine starke Reduktion der liegenden Dolomite. Diese erscheinen am Rücken, der sich vom Hörgaskogel gegen NO, gegen das Gehöft Troppolt herabzieht, in fast horizontaler Lagerung; vom Harstbauer (895 *m*) aufwärts werden sie von einer Wechsellagerung von bläulichen Sandsteinen, Bythotrephis-Spuren, Dolomiten und Kalken überlagert. Die Mächtigkeit der Dolomite ist relativ gering, da sie unter dem Harstbauer bereits in 740 *m* Höhe durch flachliegende blaue Kalke und Kalkschiefer abgelöst werden, welche bis zum Austritt des Kohlmannsgrabens in das Stübingtal anstehen.

Profil Hörgaspauli Mühlbacherkogel Groß-Stübing.

Beim Hörgaspauli treten in einer antiklinalen Wölbung dieselben Schiefer auf, welche einen Teil des Kehrerwaldes zusammensetzen. Im Profile Hörgaspauli—Mühlbacherkogel erscheinen in der Höhe von 590 *m* Sandsteine mit sehr zurücktretenden Dolomiten über den Schiefern; von der Höhe 675 *m* (am markierten Wege) an herrschen Dolomite mit seltenen Sandsteinlagen. Der Steilaufstieg am Gehänge des Mühlbacherkogels zeigt über den hellen Dolomiten der tieferen Partien des Profils blaue Dolomite; in 920 *m* Höhe schalten sich in diese harte Sandsteine ein. Im Gipfelgebiete liegen über den blauen Dolomiten kalkige blaue Sandsteine mit Bythotrephis-Spuren im Wechsel mit Dolomiten. Den obersten Absatz des Gipfels bilden blaue Kalke, welche vielfach geschiefert sind und mit Lagen von schwarzen Tonschiefern (gleich jenen des Kehrerwaldes) wechseln. Von Fossilien fand ich nur Crinoidenstielglieder und schlecht erhaltene ästige Korallen. Die Lagerung ist eine ganz flache.

Auf der Südostseite des Mühlbacherkogels ist die Mächtigkeit der Dolomite eine ganz außerordentliche. Es ist daher von Interesse, daß der dem Orte Groß-Stübing zugekehrte Hang des Kogels eine enorme Reduktion der Mächtigkeit aufweist. Auf der Südseite des Mühlbacherkogels beobachtet man in zirka 1000 *m* Höhe Dolomite und Sandsteine und geschieferte sandige Gesteine, Tonschiefer und Kalkschiefer in Wechsellagerung; ich möchte feststellen, daß diese Tatsache nichts anderes als das Eingreifen der Kalkschieferfacies in hohe Horizonte bedeutet (Lit. II, Nr. 90, p. 625).

Auf der dem Jodlergraben zugewandten Flanke des Mühlbacherkogels beobachtet man in 980 *m* Höhe blaue Dolomite und dunkle gelbliche Sandsteine mit Bythotrephis-Spuren im Wechsel. Nach unten zu schalten in diese Serie sich kalkige Sandsteine, schwarze Tonschiefer und Kalke ein (935 *m*). Von 935 *m* an herrschen blaue Kalke, blaue Kalkschiefer und blaue Dolomite in lebhafter Wechsellagerung; bei fast horizontaler Lagerung stehen in 900 *m* Höhe blaue Dolomite und schwarze Tonschiefer in Wechsellagerung an. Die Lagerung ist hier nicht überall flach, sondern macht stellenweise einer leichten Faltung (Streichen NO, Fallen 30° NO—30° SW) Platz.

Das Profil zeigt ein vollständiges Ineinandergreifen der Kalkschiefer und Dolomitsandsteinfacies. Man kann beobachten, daß nach abwärts die Bänder der schieferigen Gesteine an Mächtigkeit zunehmen und schon Lagen von mehreren Metern Mächtigkeit bilden. Dazwischen lagern blaue Kalke. In diesen Komplex schalten sich Sandsteinlagen ein, so zum Beispiel auf dem Rücken, der von Punkt 804 gegen Punkt 1041 zieht, in 850 *m* Höhe. An den Berghöhen, die südöstlich oberhalb von Groß-Stübing liegen, beobachtet man zwischen 800 und 900 *m* steilstehende blaue Kalke und Kalkschiefer, in welchen sich blaue Dolomite und Sandsteine einschalten; die manchmal von Crinoiden erfüllten Kalke haben bereits den Habitus der weniger metamorphen Gesteine des Schöckelkalkkomplexes. In das Liegende schalten sich Phyllite und Grünschiefer ein. Ich kann somit feststellen, daß im Profil des Mühlbacherkogels einerseits ein Ineinandergreifen der Kalkschiefer und Dolomit-

Sandsteinstufe und der Kalkschieferfacies statthat, daß andrerseits ein lückenloses Profil von den Korallenkalken bis zu den Grünschiefern, welche jenen unter und über den Schöckelkalken gleichen, vorhanden ist.

Der Korallenkalk von Gschnaidt (Punkt 1002) bei Gaistal.

Nordnordöstlich der früher (p. 26, [78]) erwähnten Lokalität Abraham liegt in der Gemeinde Gschnaidt eine Scholle von Korallenkalk, welcher den Punkt 1002 zusammensetzt. Auch ein Profil vom Rand des Paläozoikums gegen den obersten Stübinggraben zeigt über Kalkschiefern, phyllitischen Tonschiefern etc., welche dem Archaicum der Ausläufer des Gleinalpenstockes aufliegen, am Kollerkogel (Punkt 1185 beim Krautwaschel) blaue, zertrümmerte Dolomite und darüber blaue Kalke vom Typus der Korallenkalke des Pleschkogels, auch hier mit Spuren von Korallen. Dieselben Schichten bilden den obersten Teil des Schererkogels.

Die Korallenkalke des Kollerkogels liegen in einer Synklinale, die wahrscheinlich gegen N überstürzt ist. In dem vom Kollerkogel am Rücken zum Abraham herabziehenden Profil beginnt über den fraglichen Kalken in 1095 *m* Höhe eine breite Zone von blauen Dolomiten, die auch gegen S fällt darüber folgt wieder eine Zone von blauen Kalken, welche unter 45 bis 50° gegen S fallen. Die erwähnte Dolomitzone fasse ich als eine gegen N überliegende Synklinale, die Kalke darüber als Angehörige der Kalkschieferstufe auf; damit stimmt die Tatsache gut überein, daß im Hangenden der Kalke Kalkschiefer liegen, in welche blauer Dolomit eingelagert ist. Weniger gut ist mit der Taxierung als Kalkschieferstufe die Beobachtung zu vereinen, daß die Kalke vielfach den Charakter der Barrandei-Kalke haben und daß in ihnen auch rote Schieferkalke, wie sie sonst in der Zone mit *Heliolites Barrandei* sehr häufig sind, auftreten; dagegen ist wieder zu bemerken, daß die Barrandei-Kalke in ihrer typischen Entwicklung und auch am Pleschgebiet nie so dünnplattig und dünnschieferig sind, wie das bei den fraglichen Kalken hier der Fall ist. Ich fasse daher den Kalkkomplex als einen gegen N überliegenden Antiklinalkern auf. Darüber liegen dann helle und auch rötliche Dolomite und rote Schieferlagen, welche mit S-Fallen in geringer Mächtigkeit die Basis für blaue dünnplattige und geschieferte Kalke herstellen. Diese letzteren bilden mit steilem S-Fallen die Unterlage der Korallenkalke des Punktes 1002. Die Korallenkalke bilden eine Synklinale; sie reichen vom Sattelwirt bis zum M im Worte Maxbauer der Spezialkarte. Der nördliche Teil fällt gegen S, der südliche gegen N. Der größte Teil der Kalkmasse besteht aus blauen, ein geringer Teil auch aus hellen dichten Kalken. Auf der Südseite werden sie unterlagert von einer rasch wechselnden Serie von blauen Dolomiten, roten Sandsteinen und Tonschiefern. Diese Serie fällt zuerst steil gegen S ein, was wohl nur als Überkippung zu deuten ist; denn es taucht der genannte Komplex, der ohne Zweifel mit der Dolomit-Sandsteinstufe zu parallelisieren und den äquivalenten Schichten der nördlichen Pleschkogelgruppe anzugliedern ist, unter eine mächtige Masse von Kalken, Kalkschiefern, Tonschiefern, phyllitischen Schiefern, welche in einförmiger Gleichmäßigkeit in der Unterlage des Plesch fortsetzen. In der Nähe des Abraham sitzt ihnen am Platzlkogel Dolomit auf.

Bemerkungen über die Dolomite nördlich des Stübinggrabens.

Im Anschluß mögen noch einige Dolomitvorkommen auf dem Kamme zwischen dem Stübing- und Übelbachtale erwähnt werden. Eine größere Masse bildet den oberen Teil des Bamederkogels östlich von Groß-Stübing. Eine andere nicht unbedeutende Dolomitmasse dehnt sich vom Wartsattel (Punkt 755 der Spezialkarte) bis zum Gehöft Ruprechter aus; sie wird von blauen Kalken und Kalkschiefern überlagert. Auch im Osten des Wartsattels liegt Dolomit.

Über den Schiefern des Wartsattels folgen plattige gelbe Sandsteine und darüber liegen erst die Dolomite. Ein kleines Dolomitvorkommen liegt beim Gehöft Himberger; es ist wohl synklinal steil aufgerichteten Schiefern eingeschaltet; bemerkenswert ist der Umstand, daß in der Nähe des Dolomites in der Schieferunterlage Chloritschiefer auftreten. Vielleicht wird es mit Hilfe von solchen Grün-

schieferbändern einmal möglich, den Schieferkomplex unter den Dolomiten zu gliedern. Ich zweifle nicht, daß die erwähnten Grünschiefer beim Gehöft Himberger dem oberen Chloritschieferniveau des Kehrerwaldes (p. 31, [83]) entsprechen. Eine weitere kleine Dolomitkuppe ist etwas westlich vom Gehöft Niesenbacher vorhanden.

Eine große Entwicklung haben Dolomite in der Berggruppe des Pfaffenkogels—Schratnerkogels. Dieses Gebiet ist von besonderer Wichtigkeit, denn es zeigt ein Ineinandergreifen von Dolomiten und schieferigen Gesteinen, wie das Profil des Königsgrabens lehrt. Über Kalkschiefern, Kalken und Tonschiefern, die bis zum Hörgaspauli durchstreichen (p. 27 [79]) liegt in 490 *m* Höhe eine im Gelände hervortretende Bank von Dolomit. Bereits in 500 *m* Höhe folgt darüber eine flache gegen SO einfallende Lage von blauen Kalkschiefern, Tonschiefern und graphischen Schiefern. Diese Schiefer, die eine Einlagerung im Dolomit bilden, gleichen den Schiefern der Unterlage in jeder Beziehung. Der Schieferkomplex hat eine Mächtigkeit von zirka 40 *m* und wird von blauen Dolomiten überlagert. In diesen liegt in 570 *m* Höhe eine Einlagerung von blauen kalkig-sandigen Schiefern und von Tonschiefern mit etwas phyllitischem Habitus, 5 bis 10 *m* mächtig. Dann folgen wieder Dolomite, über denen bei 630 *m* eine Wechsellagerung von phyllitischen Tonschieferlagen und blauen Kalkschiefern erscheint. Diese mächtige Serie wird in 685 *m* Höhe von hellen und blauen Dolomiten überlagert, die bis zum Sattel östlich vom Niesenbacher anhalten. Gegen W zu wird der Dolomit von einer Wechsellagerung von Schiefern, Kalken und Dolomiten abgelöst, welche gewiß einen Teil des Dolomites faciell vertritt, wenn sie auch unter den Dolomit einfällt.

Bemerkungen über die Schiefergebiete des Stübinggrabens.

Im genannten Graben haben Schiefer eine weite Verbreitung in zwei getrennten, sehr ungleich großen Gebieten. Phyllite liegen unter den Dolomiten des Gamskogels, den Ostfuß bildend, bei der Ausmündung des Stübinggrabens in das Murtal. Es sind dieselben Schiefer, welche im Profil von Deutsch-Feistritz zum Parmaseggkogel das Hangende der Schöckelkalke in der Murenge bei Peggau bilden (p. 36, [88]).

Die Fortsetzung dieser Schiefer zieht als ein schmaler Streifen aus dem Stübinggraben zum Hörgaspauli, wo sie eine Antiklinale bilden. Im nordwestlichen Flügel der Antiklinale lagern über den Schiefern die Sandsteine und Dolomite des Profiles Hörgaspauli—Mühlbacherkogel (p. 27, [79]). Im südöstlichen erscheint im Hangenden der Phyllite die mächtige Dolomitentwicklung des Pfaffenkogels—Gsollerkogels, welche im letztgenannten Berg die Basis der Barrandei-Schichten bei Gratwein bildet (p. 24, [76]).

Der großen Entwicklung der Dolomite und Sandsteine auf der Ostseite des Mühlbacherkogels steht jenseits des Stübinggrabens die Dolomitmasse des Gamskogels und Schratnerkogels gegenüber. Die Dolomite bilden im Stübinggraben zwischen Dielach und der Riegermühle eine flache Synklinale, deren Kern mit seinen ruhig gelagerten Schichten am Mühlbacherkogel wieder erscheint. Der Stübinggraben ist von der Riegermühle aufwärts nur mehr in allerdings recht verschiedene schieferige Horizonte eingeschnitten.

Von der Riegermühle aufwärts erscheinen unter den erwähnten Dolomiten blaue Kalke, Kalkschiefer und Tonschiefer mit Bythotrephis-Spuren in vielfacher Wechsellagerung und oft bedeutender Kleinfaltung, ein Komplex, der im ganzen etwa unter 30 bis 35° annähernd gegen S einfällt. Unter diesen Gesteinen erscheint in der Biegung des Tales aus SO nach SW eine Serie von Phylliten, unter welchen die grünen Chloritschiefer z. T. mit Hornblendeeinsprenglingen (p. 27, [79]) vorwiegen.

Diese grünen Schiefer[1] sind mit ihrem Hangenden eng verknüpft. Das zeigt das Profil von W. H. am nördlichsten Punkt des Stübinggrabens gegen das Gehöft Himberger. Man beobachtet über dem

[1] Diese Chloritschiefer wurden von verschiedenen Autoren für ein Äquivalent der Schiefer unter dem Schöckelkalk gehalten. Ich bin eher geneigt, in ihnen ein stratigraphisches Äquivalent der Semiriacher Schiefer zu sehen. Diese Schiefer

Hauptkomplex der grünen Schiefer eine Wechsellagerung von solchen mit Phylliten und darüber in der Nähe des Kammes blaue Kalke, Kalkschiefer und Phyllite in enger Wechsellagerung. Dieser Komplex setzt einen großen Teil des Kammes zwischen dem Stübing- und dem Übelbachgraben zusammen; er wird an einer Reihe von Stellen (Greitnerkogel, Wartkogel usw.) von Dolomit überlagert.

Es ist also auch hier dieselbe Verknüpfung der grünen Schiefer mit dem Hangenden wie im Profil Großstübing—Mühlbacherkogel vorhanden. Der Stübinggraben von Groß-Stübing aufwärts ist in eine Wechsellagerung von Kalken, Kalkschiefern und sandigen Lagen mit Bythotrephis-Spuren eingeschnitten, welcher Komplex der Kalkschieferstufe die Basis der Dolomite und Sandsteine des Pleschkogel—Mühlbacherkogelzuges bildet.

Aus den Verhältnissen des Pleschkogelgebietes muß man schließen, daß es eine Kalkschieferstufe im weiteren Sinne gibt, das heißt ein Teil der Kalkschieferstufe vertritt faziell die Dolomite und Sandsteine des unteren Unterdevons; es gibt aber auch eine Kalkschieferstufe im engeren Sinne, das ist jener Komplex, der auch noch unter der normal entwickelten Dolomit-Sandsteinstufe sich befindet. Man kann also den Satz aussprechen, daß die Kalkschieferstufe dort mächtig ist, wo sie unter der reduzierten Dolomit-Sandsteinstufe liegt, daß sie dort in ihrer Mächtigkeit zusammenschrumpft oder vielleicht ganz fehlt, wo sie unter einer sehr mächtigen Dolomit-Sandsteinentwicklung liegt.

Das Schiefergebiet von Kehr.

Die Kalke und Kalkschiefer, welche bei der Kapelle 740 über Kehr anstehen, wurden bereits erwähnt (p. 25, [77]). In dem Profil, das von der genannten Kapelle über Kehr gegen den Kehrer Wald zu beobachten ist, sieht man in einem Komplex von Kalken und Kalkschiefern (30 bis 40° gegen N einfallend) auch Lagen von Flaserkalken, welche petrographisch den Clymenienkalken gleichen; ich möchte sie mit jenen von Tal—Winkel—Kotschberg in Vergleich stellen. In dem darunter liegenden phyllitischen Gesteine schalten sich zahlreiche Lagen von grünen Schiefern ein, welche im Bereiche der Ortschaft Kehr 20° NW fallen. Es liegt also dieselbe Serie vor, wie in den Profilen auf der Südseite des Frauenkogels (p. 9, [59]).

Der Kehrer Wald, das sind die Kuppen nördlich des Eichkogels (Punkte 655, 695) besteht aus Schiefern. An vielen Stellen (besonders westlich von den Dolomiten bei Rein) beobachtet man reichlich Crinoiden-Kalkschiefer und Crinoiden-Kalke, also jene Gesteine, welche man als Kalkschieferstufe zusammenfaßt. An einer Reihe von Stellen treten auch Grünschiefer auf.

Die grünen Schiefer scheinen auf die tiefere Abteilung beschränkt zu sein. Das zeigt das Profil des Grabens, der westlich vom Genofevakreuz (p. 33, [85]) in NS-Richtung gegen die Bockernteiche hinabzieht; in der Taltiefe stehen Chloritschiefer an, welche S 25° streichen und 30° NO fallen. Darüber liegt ein Komplex von Kalk und Tonschiefern, der bei leichter Drehung des Streichens unter 20 bis 40° NNO fällt. In diesen Schiefern trifft man auch Typen, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit den Clymenienkalken haben.

Steigt man aus dem früher erwähnten Graben westlich des Genofevakreuzes auf und geht um den Punkt 695 im S und SW herum, dann kommt man immer höher in das Hangende der basalen Chloritschiefer; man findet in dem Schieferkomplex nicht nur sandsteinartige, jetzt Grauwacken

---

werden im S von Groß-Stübing von einem Kalkband überlagert, das schon als Schöckelkalk angesprochen wurde (Lit. II, Nr. 93, p. 769); es ist aber fraglich, ob diese Deutung zutrifft. Jedenfalls sind die Lagerungsbeziehungen dieser grünen Schiefer zu den Gesteinen mit Bythotrephis-Spuren nicht derart, daß man zwischen beide einen Bruch verlegen könnte (Lit. II, Nr. 78, p. 201). Unrichtig ist auch die Angabe (Lit. II, Nr. 25, p. 248), daß die Dolomite des Stübinggrabens bei der Riegermühle von dunklen Kalken überlagert werden; diese Kalke liegen vielmehr unter den Dolomiten. Vielleicht fällt ein Teil der Grenze von Dolomit und Kalk mit einer Störung zusammen.

repräsentierende Gesteine, sondern auch Einschaltungen von Chloritschiefer, welche einem höheren Niveau dieser Gesteine (= Schloßwastlgraben) entsprechen. Vorläufig muß ich es dahingestellt sein lassen, ob die früher besprochenen Grünschiefer in Kehr ein drittes, höchstes Chloritschieferniveau darstellen oder ob eine tektonische Wiederholung vorliegt.

Der Korallenkalk des obersten Schierdinggrabens.

Die Unterlage des Kalkes ist im oberen Schierdinggraben nördlich von Punkt 531 als blauer Dolomit mit dünnen, tonschieferigen Zwischenlagen (Streichen N 30° O, Fallen 30° NW) aufgeschlossen; in das Liegende dieser Dolomite, aber zum Komplex derselben gehören ebenso fallende phyllitische Tonschiefer. Im folgenden Talstück (nach der Mühle, siehe die Spezialkarte) ist ein Wechsel von bläulichen plattigen Kalken mit tonig kalkigen Schieferlagen und Dolomiten zu beobachten. Die Kalke und ihre schieferigen Einlagerungen führen häufig Crinoidenstielglieder. Ich möchte diesen Komplex als Grenzschichten des Korallenkalkes gegen die Dolomit-Sandsteinstufe auffassen.

Der Horizont der Korallenkalke, blaue und blaugraue Kalke mit Crinoiden und rote tonigkalkige Schieferlagen steht mit 20 bis 25° S-Fallen in einem Steinbruch dort an, wo die Straße nach Stiwoll aufzusteigen beginnt und den Bach verläßt.

Der Zug der Korallenkalke zieht durch die Südseite des Steinkellerkogels. Von Kehr zu dem genannten Kogel beobachtet man in einem NS-Profil, wie sich über die gegen S absenkenden Schiefer von Kehr blaue Dolomite legen, die das Nordgehänge und den Gipfel des Steinkellerkogels selbst bilden; darüber liegen im Südgehänge des Kogels die obenerwähnten Korallenkalke des Schierdniggrabens. Es ist bemerkenswert, daß die Mächtigkeit der Dolomite gegenüber dem Profil Kehr—Plesch wesentlich reduziert ist; ob diese Reduktion eine primäre ist oder durch eine Störung bewirkt wird, läßt sich nicht feststellen.

Der Eichkogel bei Rein. Der obere Liebochgraben. Der Parmaseggkogel.

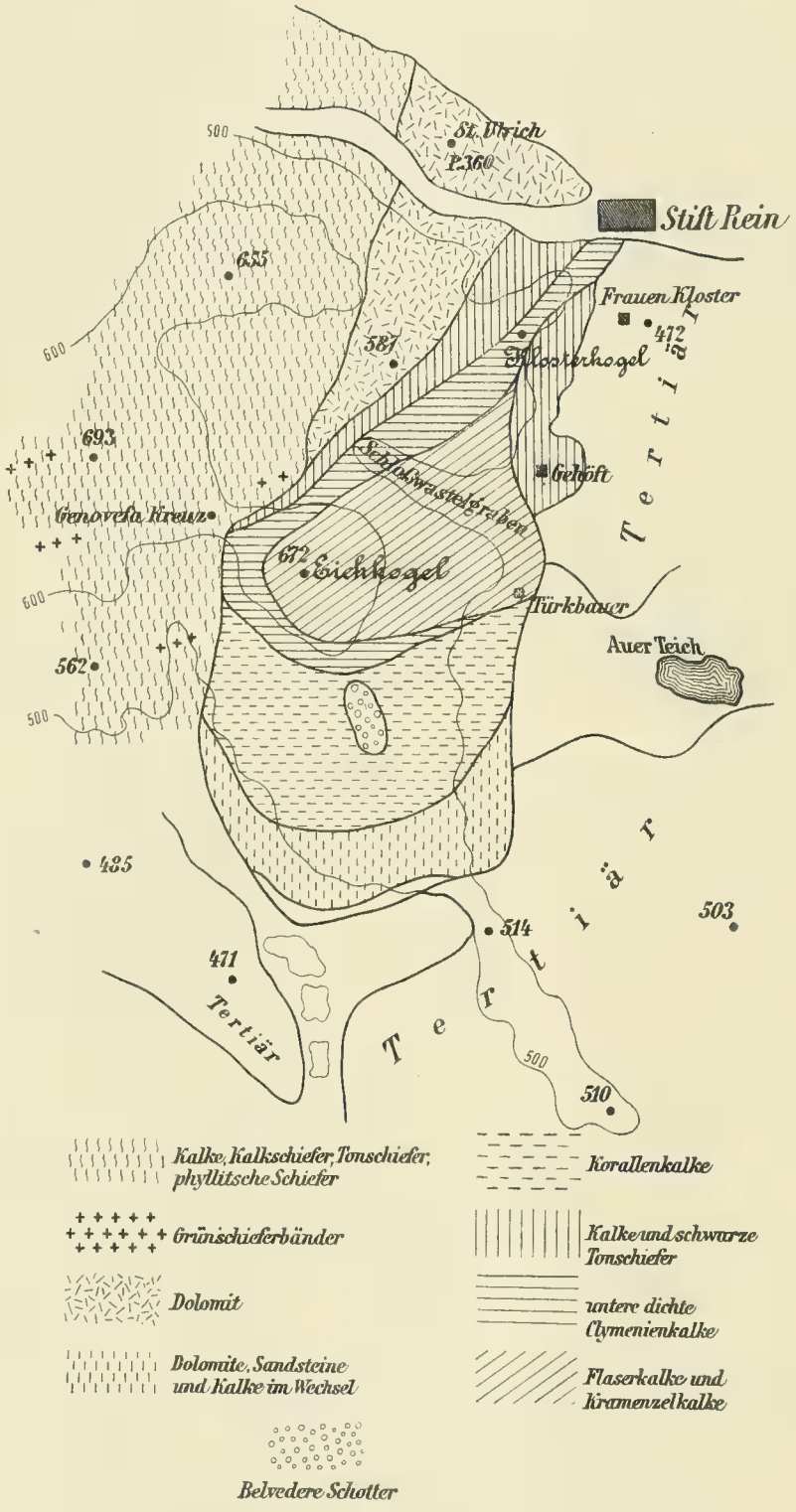
Am genannten Berge liegt ein von Penecke ausgebeutetes Vorkommen von Clymenien-Kalk, der in Verbindung mit Barrandei-Schichten und mit unterdevonischen Dolomiten so interessante Verhältnisse zeigt, das er hier besprochen werden muß. Aus dem Clymenienkalk führt Penecke (Lit. II N 63, p. 589) an:

Crinoidenstielglieder
Posidonomya venusta Münst.
Rhynchonella sp.
Orthoceras interruptum Münst.
Clymenia planorbiformis Münst.
» *laevigata* Münst.
Goniatites sp.

In der Unterlage des Clymenien-Kalkes liegen auf der Südseite des Eichkogels blaue Korallenkalke, welche eine kleine Fauna geliefert haben (Teil I, p. 49, [599]); als Einlagerungen erscheinen im Tal über den Bockernteichen tonig-kalkige Schieferlagen, welche Faltung oder besser Verbiegungen der Schichten deutlich markieren. Die Hauptmasse des Kalkes fällt unter beiläufig 20° gegen N. Gute Aufschlüsse bietet ein Steinbruch und auch der Berghang im Graben, der von den Bockernteichen gegen N zieht und sein Einzugsgebiet westlich vom Genovefakreuz hat. Es finden sich da südlich des genannten Steinbruches unter dem Korallenkalk Dolomite und Sandsteine in Wechsellagerung. Auf der Südseite des Eichkogels erscheint unter den blauen Kalken ein Komplex, der aus einer Wechsellagerung von grauen Dolomiten, gelben Kalken, grauen dolomitischen Kalken und einzelnen Kalklagern besteht. Das ganze fallt unter 30° gegen N. Am Südkamm des Eichkogels folgen erst in 550 *m* Höhe darüber die blauen Kalke. Es liegt jedenfalls eine Vertretung der oberen Teile der Dolomit-Sandsteinstufe vor, wie das früher erwähnte Vorkommen von Dolomiten und Sandsteinen über den Bockernteichen zeigt.

Steigt man in dem früher erwähnten Graben bei den Bockernteichen aufwärts, so kommt man, ohne daß eine Grenze aufgeschlossen wäre, in die Kalkschieferstufe. Ich vermute, daß hier eine Störung vorhanden ist, eine Annahme, die durch die Verhältnisse auf der Nordseite des Eichkogels bekräftigt wird.

Fig. 1.



Der Komplex der Kalke des Eichkogels ist petrographisch aus recht verschiedenen Gesteinen zusammengesetzt; es lassen sich trennen: flaserige, rote, unebenflächige Kalke (das sind die eigentlichen Clymenien-Kalke), gelblich-weiße, graue und rotgesprenkelte Kalke, dann graue, dichte, oft

Crinoiden führende, dann auch rote massige Kalke. Die letzteren haben oft den Habitus von massigen Hochlantschkalken und finden sich auf der Süd-, West-, Nord- und Ostseite des Eichkogels; sie sind immer das Liegende der Flaserkalke, die den Osthang des Eichkogels gegen den Schloßwastelgraben aufbauen.

Fig. 2.

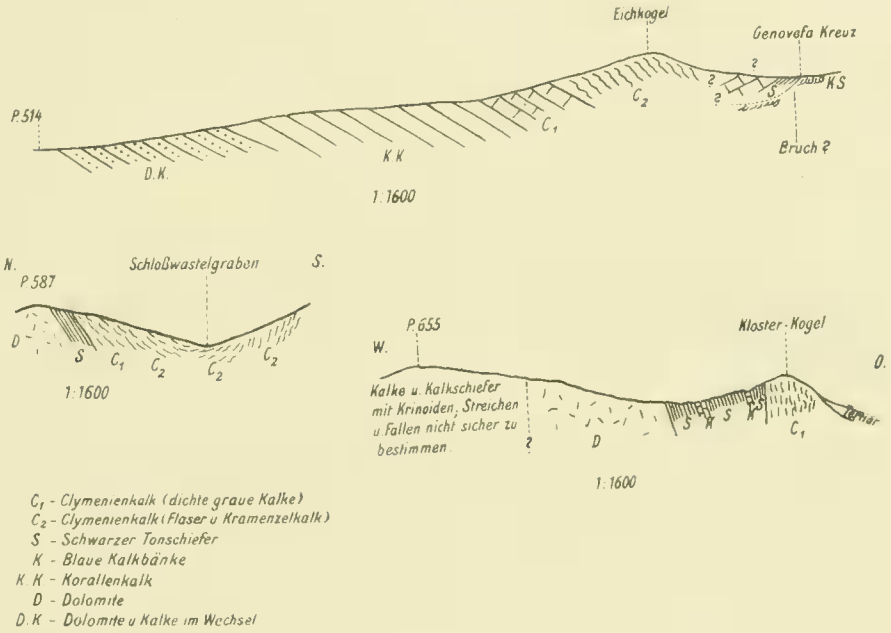
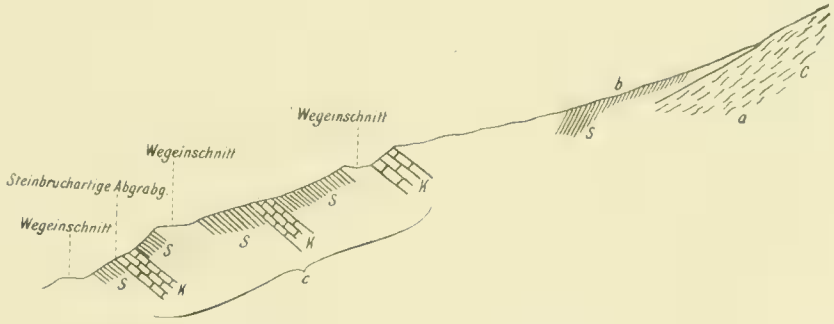


Fig. 3.



Die Clymenien-Kalke des Eichkogels grenzen im N an die Kalkschieferstufe. Östlich des Genovevakreuzes liegen in den obersten Verzweigungen des Schloßwastelgrabens scheinbar direkt unter den Clymenien-Kalken Grünschiefer (N 60 W, 30° SW-Fallen). Beim Genovevakreuz sind Spuren der im Gebiete des Eichkogels sehr verbreiteten schwarzen, ebenflächigen Tonschiefer zu sehen. Ihre Stellung zum Clymenien-Kalk ist beim Genovevakreuz unklar. Bei der genannten Lokalität schiebt sich zwischen die Schiefer des Kehrerwaldes und die Clymenien-Kalke nicht, wie es sonst der Fall ist, Dolomit ein.

Wenige Meter unter dem Genovevakreuz geht ein Gangsteig gegen S in das Westgehänge des Eichkogels; auf diesem Steige beobachtet man, daß Kalke und Kalkschiefer unter den sehr ruhig liegenden Clymenien-Kalk hineinreichen. Weder ein Grundkonglomerat, noch der direkte Kontakt sind zu beobachten.

In breiter Entwicklung steigen die Clymenien-Kalke durch den Schloßwastelgraben. Im unteren Teile desselben fallen rote Flaserkalke unter 5° gegen NW, dann weiter aufwärts unter 25° gegen SO. Wo die Teilung des Grabens in mehrere Quellbäche beginnt, stehen die schon erwähnten schwarzen Tonschiefer an, die von Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 581) für Kulm gehalten worden sind. In einem der Gräben beobachtet man von oben nach unten nachstehende Schichtfolge:

1. Kalke und Kalkschiefer, deren Grenze gegen das Hangende nicht aufgeschlossen ist.
2. Brecciöse Dolomite.
3. Schwarze, ebenflächige Tonschiefer, saiger oder steil SO fallend. Sie bilden den Boden einer Waldwiese bei der Teilung des Grabens in seine Quellbäche. Von hier geht ein horizontaler Weg im rechten Gehänge fast eben den Graben hinaus. Auf diesem Wege beobachtet man die schwarzen Schiefer mit 30° N-Fallen, ein kurzes Stück weiter mit 85° SO-Fallen. Dann folgen Clymenienkalke (zuerst ungeschichtet, dann geschichtet), die mehr als 100 *m* im Nordgehänge des Schloßwastelgrabens emporreichen. Ihre Grenze zieht von einer Kuppe südöstlich vom Punkt 587 steil gegen die früher erwähnte Waldwiese herab; das Streichen schwankt zwischen NO und WO, das Fallen ist zwischen 30 und 70 gegen SW, beziehungsweise S gerichtet. Die liegenden Teile des Komplexes werden fast konstant von dichten Kalken gebildet, welche dem Hochlantschkalk gleichen, erst in den höheren erscheinen die normalen Flaserkalke. Über dem Ausgang des Schloßwastelgrabens fallen die letzteren unter 40° gegen SO. An der Bergecke, über dem Ausgang des Schloßwastelgrabens, wo der früher erwähnte ebene Weg aus dem Graben heraustritt, sich der Weitung von Rein zuwendet und über einem hochliegenden Gehöft durchzieht, erscheinen wieder die schwarzen, ebenflächigen Tonschiefer. Das beiliegende Profil (Figur 3) zeigt deren Stellung.

Die schwarzen Tonschiefer lassen sich längs der Grenze des Paläozoikums und des Tertiärs von Rein gegen Norden verfolgen; leider lassen die Aufschlüsse zu wünschen übrig.

Unmittelbar über dem Frauenkloster Rein erhebt sich eine Kuppe, der »Klosterkogel«, die ungemein komplizierte Verhältnisse zeigt. Sie bildet eine Fortsetzung der Clymenienkalke des Eichkogels und besteht aus fast senkrecht stehenden dichten Kalken vom Charakter des Hochlantschkalkes, denselben Gesteinen, welche im Schloßwastelgraben unter den Flaserkalken liegen. Die streichende Fortsetzung des Kalkes ist im Walde südwestlich vom Steinbruch zu finden. Im Walde beobachtet man auch schieferige blaue Kalke, die scheinbar horizontal liegen, ferner blaue, massige Kalke. Beide gehören nicht mehr zum Komplex des Clymenienkalkes. Der schmale Kalkzug des Klosterkogels, der direkt im Streichen mit dem Clymenienkalk des Schloßwastelgrabens zusammenhängt, wird auf beiden Seiten von schwarzen Tonschiefern begleitet. Diese streichen im Hohlweg westlich vom Kalkzug NO und fallen unter 55° gegen SO ein. Quert man aus dem Hohlweg die untersten Gehänge des Kehrerwaldes, so hat man folgende steilstehende Schichten von Ost nach West:

1. Die dichten, in den Komplex der Clymenienkalke gehörenden Kalke des Klosterkogels.
2. Die schwarzen, ebenflächigen Tonschiefer, in welche blaue Kalke vom Habitus des Korallenkalkes eingelagert sind (Hohlweg am markierten Weg und viele andere Stellen).
3. Dolomit des Unterdevons, der in der vom Kloster Rein heraufziehenden Mulde beginnt. Mit scheinbar senkrechter Grenze stoßt dieser Dolomit an Crinoidenkalke und Crinoidenkalkschiefer des Kehrerwaldes.

Aus dem früher erwähnten Hohlweg gelangt der markierte Weg auf eine kleine Blöße und steigt dann steil durch den Wald an, wo in blauen und grauen Kalken einzelne Bänder von schwarzen Schiefern erscheinen (Schuppen?). Dann folgt das Band der Schiefer und blauen Kalke, das vom Hohlweg her zu verfolgen ist; die Schiefer und Kalke fallen NW oder SO oder stehen senkrecht. Dann folgen, wie im unteren Profil, Dolomite mit Lagen, welche den flaserigen Clymenienkalken ähnlich sind. Im Streichen gegen SW erscheinen die Dolomite noch in der Tiefe des Schloßwastelgrabens, fehlen aber schon beim Genovevakreuz.

Die jenseits des Kehrerwaldes unmittelbar bei Rein liegende Kuppe der Ulrichskapelle besteht aus Dolomit, der unter 30 bis 40° gegen NO fällt. Vom Ulrichsberg wird dieser Dolomit durch eine antiklinale Wölbung von Kalken und Kalkschiefern getrennt.

Wir können feststellen, daß der Komplex des Clymenienkalkes in zwei Stufen zerfällt, in die hellen, dichten gebankten Kalke (oft vom Typus des Hochlantschkalkes) im Liegenden und in die eigentlichen Kramenzelkalke; diese Gliederung hat bereits Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 580) erkannt, sie kehrt bei Steinberg (p. 53) wieder.

Der Clymenienkalk transgrediert über verschiedene Stufen. Er liegt auf der Südseite des Eichkogels über Barrandeischichten, beim Genovevakreuz über der viel tieferen Kalkschieferstufe, am »Klosterkogel« wird er synklinal von blauen Kalken (Barrandeischichten) und mit diesen wechsellagernden schwarzen Tonschiefern eingefaßt. Diese Synklinale ist, wie das Profil zeigt, stellenweise überstürzt.

Die schwarzen Tonschiefer werden von Penecke als fragliches Kulm bezeichnet (Lit. II, Nr. 63, p. 581); Penecke wurde zu dieser Ansicht zweifellos durch jenes Profil (Fig. 3) gebracht, das wirklich die schwarzen Schiefer über den Clymenienkalken zeigt. Doch liegen an allen anderen Lokalitäten die schwarzen Schiefer unter den Clymenienkalken, so in den Profilen der Waldwiese im Schloßwastelgraben und des Klosterkogels, wo die fraglichen Schiefer mit Korallenkalken durch Wechsellagerung verknüpft sind. Am Plesch und am Walzkogel stehen dieselben schwarzen Schiefer in engster Verknüpfung mit den Schichten mit *Heliolites Barrandei*; im Gebiete der Rannach führen sie Korallen (p. 21). Auch fehlen sie keineswegs vollständig im Komplex der Barrandeizone im Gebiete des Plabutsch-Buchkogelzuges. Ich muß ferner betonen, daß sie auch an jener einzigen Stelle, wo sie über den Clymenienkalken liegen, mit blauen Kalken vom Typus der Korallenkalke verknüpft sind. Ich stelle fest, daß sie in das Niveau mit *Heliolites Barrandei* gehören und nicht in das Hangende des Grazer Devons zu stellen sind.

In der Erklärung des Fehlens des unteren Oberdevons stimme ich vollständig mit meinem hochgeschätzten und verehrten Lehrer K. A. Penecke überein, der die Transgression des Clymenienkalkes des Eichkogels über verschiedene Glieder des Paläozoikums festgestellt hat. Er sagt (Lit. II, Nr. 63, p. 580): »In den tiefsten Partien (nämlich des Clymenienkalkes) finden sich nicht selten Breccien eingelagert, die aus Gesteinsstücken der Unterlage und aus Clymenienkalk als Bindemittel bestehen. Aus dieser Diskordanz erklärt sich nun zur Genüge das wirkliche Fehlen der vergeblich gesuchten Ibergerkalke in unserem Gebiete. Dem unteren Oberdevon entspricht eine Festlands- und eine Erosionsperiode.«

Die Hügelzüge des oberen Libochgrabens. In dem genannten Graben treten, vielfach von Jungtertiär und Gosauschichten bedeckt, paläozoische Schichten auf, welche mit jenen des Pleschkogels in Zusammenhang stehen. Dolomite ziehen vom Pleschkogel und Kollerkogel gegen Pongratzen, wo sie unter der verhüllenden Gosau liegen; sie werden im obersten Liebochgraben, in der Nähe des Gehöftes Nunner, von Kalkschiefern, Kalken und Tonschiefern unterlagert. Nach der von Süßwassertertiär erfüllten Weitung von Stiwoll ist der Liebochgraben wieder in alte Gesteine eingeschnitten. Dolomite und Sandsteine bauen den Lercheckkogel, den Punkt 711 und von da an den Kamm gegen den Södinggraben auf. Sie werden östlich des Gehöftes Palpeslipp von Chloritschiefern unterlagert. Im Gebiete der Gemeinde Raßberg werden die Dolomite und Sandsteine, unter welch letzteren sich hier auch feinkonglomeratische Varietäten finden, von blauen Korallenkalken mit schwarzen Tonschieferlagen überlagert. Aus Sandstein besteht auch der Kogel nördlich des Wortes Lichtenegg der Spezialkarte; diese Sandsteine treten auch in der Enge des Liebochtales unter der Stürkmühle auf; Rolle (Lit. II, Nr. 21, S. 242) erwähnt sie bereits; sie stehen genau westlich von St. Oswald an der Straße im Libochergraben an. »Dieses grauwackenartige Gestein verwittert an der Luft zu einer lockeren, sandsteinartigen graugelben Masse und läßt dann Versteinerungen zum Vorschein kommen, von denen im unangegriffenen Gestein nichts zu bemerken war.« Mir selbst gelang es nicht, bestimm-

bares Material aus diesen Schichten zu gewinnen. Über den Sandsteinen liegt blauer, von Crinoiden erfüllter Dolomit, durch einen großen Steinbruch wohl aufgeschlossen. Die NW fallenden Dolomite, die nach Lagerung und Aussehen einem hohen Niveau der Dolomitsandsteinstufe entsprechen, stoßen knapp ober dem Steinbruch an einen Komplex von grünen Schiefern, Kalkschiefern und Tonschiefern, der gegen SO fällt und die Basis der Dolomite des Lercheck bildet. Dieses Verhältnis kann nur durch einen Bruch erklärt werden, der zwischen dem im Steinbruch erschlossenen Dolomit und den nördlich anstoßenden Schiefern durchgeht. Im Gebiete des Lercheck[1] und von Lichtenegg konnte ich diese Störung nicht beobachten.

Das Profil Zitol—Parmaseggkogel bei Peggau. In diesem Schnitte liegt über mächtigen Grünschiefern (Semriacherschiefer) ein Komplex von Schiefern, in dem Chloritschiefer gegenüber Tonschiefern und phyllitischen Schiefern zurücktreten. Darüber folgen, sowie das Liegende fast ganz flach gelagert, blaue Kalkschiefer und Kalke; sie sind 50 bis 60 *m* mächtig und werden im Parmaseggkogel von Dolomiten und seltenen Sandsteinen überlagert. Die Kalke und Kalkschiefer nehmen hier jene Position ein, welche Clar in seiner Gliederung des Devons von Graz festgelegt hat.

In den Kalken fand ich auf der Südseite des Parmaseggkogels zwei Favositen, die sich nicht zur Anfertigung eines Schliffes eignen.[2]

IV. Allgemeine Ergebnisse.

Die Dolomitsandsteinstufe.

In den vorangehenden Abschnitten wurde festgestellt, daß in der vorliegenden Studie der Begriff »Zone des *Heliolites Barrandei* enger als in früheren Abhandlungen gefaßt wird. Zu dem alten »historischen Korallenkalk«, um einen Ausdruck Frech's zu gebrauchen, hat man früher vielfach alles gerechnet, was über den Diabastuffen liegt.[3] Ich fasse den Begriff »Schichten mit *Heliolites Barrandei*« enger; daher dehnt sich die Dolomitsandsteinstufe nach oben hin aus. Es wäre vielleicht für einzelne Gebiete nicht unvorteilhaft, eine Dreigliederung der Dolomitsandsteinstufe durchzuführen: In den liegenden Komplex der wechsellagernden Dolomite und Sandsteine, in die Zone der Diabastuffe und in die hangende, hauptsächlich aus Dolomiten bestehende Schichtgruppe. Da der Diabastuffhorizont nicht in allen Gebieten vorhanden ist, so kann er, der doch eigentlich leitend für eine Gliederung der Dolomitsandsteinstufe ist,[4] nicht überall den Ausgangspunkt für die Vergleichung der Profile geben.

Ich gebe den Horizont der Tuffe als Grenzniveau gegen die Barrandei-Schichten auf; als Gründe führe ich einerseits an, daß er nicht überall vorhanden ist, andrerseits scheint es mir unrichtig zu sein, den Schnitt zwischen zwei Stufen so zu legen, daß den unteren Teil der höheren Stufe noch die Sedimentationsbedingungen der unteren Stufe beherrschen; das wäre der Fall, wenn man die Grenze an die Oberkante des Tuffniveaus legt; denn über dem Tuffniveau geht, nur wenig verändert, die Sedimentationsentwicklung, wie sie unter den Tuffen herrscht, weiter. Ein dritter Grund für die engere Fassung des Begriffes »Schichten mit *Heliolites Barrandei*« liegt in dem Umstande, daß die reiche Fauna erst mit der Kalkentwicklung einsetzt. Man kann sagen, daß die blauen Dolomite geradezu die vermittelnde Stellung eines Übergangsgliedes einnehmen; in ihnen stellen sich auch an verschiedenen Fundpunkten zahlreiche Korallen ein.

---

[1] Rolle (Lit. II, 21, p. 242) erwähnt als Unterlage des Dolomites des Lerchecks »Übergangsschiefer«.

[2] Ich wage es nicht, diese Fossilien zu bestimmen, da sie zu mangelhaft erhalten sind. In ihren erkennbaren Verhältnissen stimmen sie mit *Fav. styriaca* und *Fav. Ottiliae* überein.

[3] Doch sagt Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 576): »Über den letzten Quarzit- oder Dolomitbänken, die meist noch in größerer oder geringerer Mächtigkeit über dem obersten Tufflager folgen, beginnt der Horizont mit *Heliolites Barrandei* R. Hoernes mit dunklen, bituminösen Kalkbänken...« Daraus ergibt sich auch bei Penecke eine solche Fassung des Begriffes »Stufe mit *Heliolites Barrandei*«, wie sie in den vorliegenden Untersuchungen vertreten wird.

[4] Weil er die einzige sicher in demselben Niveau bleibende Schichte des ganzen Komplexes ist.

Die Dolomitsandsteinstufe ist eine wohlcharakterisierte Schichtgruppe. Clar (Lit. II, Nr. 36, p. 12) hat sie zuerst definiert; er hat auch schon richtig erkannt, daß in den höheren Teilen der Stufe die Dolomite das Übergewicht erlangen und daß sich eine Wechsellagerung mit Diabastuffen einstellt. Der alte Name der Stufe »Quarzit-Dolomitstufe« ist hier in »Dolomit-Sandsteinstufe« geändert worden, da wenigstens in der näheren Umgebung von Graz nirgends Quarzite, sondern immer Sandsteine vorhanden sind.

Die fossilen Reste der Stufe sind spärliche. *Pentamerus pelagicus* von Seiersberg wurde schon erwähnt. Hoernes fand im Hörgasgraben ein Fragment eines Panzerganoiden. Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 586) macht vom Schloßberg ein fragliches *Thamnophyllum* sp. und *Striatopora* cfr. *Suessi* namhaft. An zahlreichen Stellen, immer aber nur in blauen Dolomiten, habe ich Crinoiden gefunden; an anderen konnte ich ästige Korallen in blauen Dolomiten nachweisen. Schon das Vorkommen einer *Striatopora*, die in allen erkennbaren Verhältnissen mit der *Striatopora Suessi* Pen. übereinstimmt, zeigt, daß man die Dolomitsandsteinstufe in das Unterdevon stellen muß. Derselbe Schluß ergibt sich aus dem Fund von *Favosites styriaca* (p. 25, 52 [77, 104]).

Nachdem man den Korallenkalk in das Unterdevon stellen muß, scheint es mir richtig zu sein, die Dolomitsandsteinstufe, übereinstimmend mit Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 583) als unteres Unterdevon zu bezeichnen.

Der Versuch, die paläozoische Schichtserie der Umgebung von Graz als invers zu deuten (Lit. II, Nr. 104, p, 47), hat dazu geführt, der Dolomitsandsteinstufe eine zwischen Mittel- und unterem Oberdevon schwankende Stellung zuzubilligen. Doch wäre in diesem Falle der Nachweis zu erbringen, daß *Favosites styriaca* durch das Mitteldevon hindurchgeht, während in dem letzteren vielmehr *Favosites eifelensis* herrschend ist.

Die Dolomitsandsteinstufe läßt sich vielfach von der unter ihr liegenden kalkig-schieferigen Gesteinsentwicklung nicht scharf trennen (zum Beispiel im Gebiet des Pleschkogels, siehe p. 25 [77]). Bereits Clar hat diese Tatsache erkannt. Clar charakterisiert seine Kalkschieferstufe mit folgenden Worten: »Kalkschiefer, eine Folge von Kalk- und Schieferlamellen, von denen bald die ersteren, bald die letzteren überwiegen, so daß Schiefer und Kalkbänke wechseln, doch ist der Charakter der Stufe ein kalkiger«; die Dolomitstufe nennt er »eine Wechsellagerung der eben genannten Stufe (das ist der Kalkschiefer), mit dunkelblauen kalkigen, wohlgeschichteten Dolomiten, mit Mergel[1] und klüftigem, körnigen Quarzit,[2] einzelne bituminöse Kalkbänke[3] enthaltend, welche von Korallendetritus erfüllt sind.« Auch Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 583) stellte fest, daß dort, wo der Charakter der tieferen Lagen ein kalkig-dolomitischer ist, von einer scharfen Grenze gegen das Liegende nicht geredet werden kann.

Von wesentlichem Interesse, besonders im Hinblick auf die Sedimentationsbedingungen des ganzen Komplexes der Dolomitsandsteinstufe, ist der starke Fazieswechsel in horizontaler Richtung; es kann diesbezüglich auf die Profile Gösting, Höchberg, Straßengelberg verwiesen werden. Im erstgenannten hat man eine regelmäßige Wechsellagerung von Dolomit und Sandstein, im Höchbergprofil ist fast nur Sandstein vorhanden. weiter gegen Westen trifft man eine fazielle Vertretung durch schieferige Gesteine. In noch viel weitergehendem Maße findet eine Ersetzung der dolomitisch-sandigen Gesteinsentwicklung im Profile Hörgaspauli—Mühlbacherkogel—Groß Stübing statt (p. 27 [79]).

Die Gesteine der Dolomitsandsteinstufe können in mehrere Gruppen gebracht werden. Die Dolomite sind entweder helle, oft sandige, zur Zerbrösclung neigende oder bläuliche und blaue, kompakte oder zerhackte, brecciöse Gesteine; im Schliff sieht man viele Typen mit mehr oder weniger eingestreuten Quarzkörnchen.

---

[1] Das sind kalkig-schieferige Lagen, die an vielen Stellen vorkommen.

[2] Muß richtig Sandstein heißen.

[3] Es handelt sich um sehr stark dolomitische Kalke, eigentlich schon um Dolomite.

Die Sandsteine enthalten häufig ein dolomitisches oder kalkig-dolomitisches Bindemittel. Sie sind ihrem Aussehen und auch ihrer petrographischen Zusammensetzung nach viel mannigfaltiger als die Dolomite. Auch Breccienlagen (Steinbrüche bei der »blauen Flasche«) sind in ihnen zu beobachten

Sehr verbreitet sind in den Sandsteinen des Pleschgebietes jene eigenartigen Figuren, die man Bythotrephisspuren genannt hat (zum Beispiel zwischen Kehr und Plesch); manchmal kann man im Querschliff diese schwarzen Spuren als Ansammlungen von graphitischer Substanz erkennen. Manche Sandsteine haben direkt eine schieferige Textur.

Übergänge von Dolomit in Sandstein sind unter günstigen Bedingungen manchmal zu beobachten; so kann man (zum Beispiel bei Handstücken zwischen Kehr und Plesch) im Dolomit Ansammlungen von Quarzkörnchen sehen.' In einem Dünnschliff eines Gesteins Gesteins aus derselben Gegend befinden sich deutlich zwei verschiedene Partien in raschem Übergang zu einander, dolomitischer feinkörniger Kalk mit spärlichen Quarzkörnern und Sandstein, bestehend aus größeren eckigen Quarzkörnern, welche in einer Grundmasse von Karbonat liegen.

Im Anschlusse seien einige Analysen angeführt:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$CaCO_3$	24·7	54·7	53·27	55·07	55·1	15·87	27·29	2·18	44·41	55·02
$MgCO_3$	13·8	42·5	41·77	41·78	43·93	12·74	32·39	2·20	11·44	43·93
Al_2O_3, Fe_2O_3	2·2	0·4	—	—	Spur	—	—	1·40	—	—
$FeCO_3$	—	—	1·63	1·44	—	—	—	—	—	—
H_2O	4·6	1·1	0·96	0·64	Nicht bestimmt					
Rückstand	55·0	1·2	1·42	1·26	0·30	70·62	40·62	93·82	44·09	0·26
Summe..	100·3	99·9	99·05	100·19	99·33	99·23	100·30	99·60	99·94	99·24

1. Sandiger Dolomit vom Hausberg bei Stübing (Lit. II, Nr. 12, p. 242); der unlösliche Rückstand ergab:

SiO_2	—61·5	MgO	—Spur
Al_2O_3	—24·4	K_2O	—5·9
Fe_2O_3	— 3·1	Na_2O	—2·5.

Das Gestein besteht aus 45% unreinem Dolomit und 55% feldspathaltigem Sand.

2. Dolomit vom Grazer Schloßberg (Lit. II, Nr. 16, p. 209).
3. bis 5. Dolomit vom Grazer Schloßberg (Lit. II, Nr. 64, p. 273).
6. Sandstein vom St. Gotthard (6 bis 10 analys von F. Heritsch).
7. Dolomitischer Sandstein von Grottendorf.
8. Sandstein vom Raschberg.
9. Kalkiger Sandstein, Abstieg vom Punkt 672 nach Tal.
10. Dolomitbreccie, Rötschgraben, an der neuen Straße vom Sandwirt nach Semriach.

Die für die Horizontierung so wichtigen, einen fixen Horizont vorstellenden Diabastuffe sind meist grell rot oder grün gefärbt; bezüglich der petrographischen Verhältnisse der Tuffe, die von Diabasen und Melaphyren abzuleiten sind, brauche ich der Beschreibung Hansel's (Lit. II, Nr. 48, p. 69 ff.) nichts hinzuzufügen. Es sei nur erwähnt, daß der größte Teil der Tuffe mit sedimentärem Material gemischt ist, daher gibt es eine Reihe von Übergängen von Tuffen ohne fremde Beimengung bis zu tuffigen Sandsteinen. Als bemerkenswert erscheint mir die Tatsache, daß ich auch reine Aschentuffe ohne jede nichtvulkanoklastische Beimengung finden konnte, so im Tuffvorkommen von

Straßgang, ferner im Profil von Punkt 672 nach Kotschberg (p. 9), im Tuffprofile zwischen Hochberg und Punkt 700 (p. 8 [60]). Das Vorkommen von Aschentuffen verschiebt einigermaßen die bisherigen Vorstellungen über die Bildungsweise unserer Tuffe. Hansel (Lit. II, Nr. 48, p. 81) hat der allgemein herrschenden Ansicht Ausdruck gegeben, daß die Tuffe »im weiten Becken des Devonmeeres abgelagert wurden«. Gewiß ist wohl der größere Teil als ein marines Sediment anzusehen. Das Vorkommen von Aschentuffen, die doch nur subärisch gebildet werden konnten, zeigt jedoch, daß ein Teil des Tuffes als terrestrische Bildung vielleicht über dem Spiegel der durch die anderen Tuffe rasch ausgefüllten Flachseen entstanden ist.

Die Sedimente der Dolomitsandsteinstufe sind Bildungen aus sehr seichtem Wasser. Ihr Material entstammt den krystallinen Gesteinen der Umgebung des Paläozoikums von Graz. Da die Dolomite vielfach Korallen und Crinoidendetritus führen, so ist die Wechsellagerung von Dolomit und Sandstein auf einen Wechsel der Absatzbedingungen zurückzuführen, wie ein solcher nur in der Flachsee in so intensiver Weise auftritt.

Über den Diabastuffen macht sich im Gebiete des Frauenkogels—Plabutsch eine leichte Vertiefung des Sedimentationsraumes geltend, die ihren Ausdruck in der vorherrschenden Bildung von koralligenem Dolomit findet. Im Rahmen des Ganzen betrachtet, ist diese Erscheinung nichts anderes, als ein Vorzeichen der mitteldevonischen Transgression (Teil I, p. 62). Im Pleschgebiete, das ist näher der Küstenlinie, erfolgt über der Sedimentation von mächtigen Dolomiten der Absatz von sandigen Gesteinen im Wechsel mit Dolomit, eine Bildung aus sehr flachem Wasser, zum Teil vielleicht von terrestischem Habitus; es ist für die Küstennähe dieses Gebietes bezeichnend, daß das Barrandei-Niveau des Pleschkogels—Mühlbacherkogels den gleichen Charakter hat.

In der vorhergehenden Detailerörterung (p. 9 [61]) wurde bereits der Tatsache gedacht, daß auf der Südseite des Frauenkogels—Straßengelberg-Gebietes und in der Umgebung von Plankenwart eine fazielle Vertretung des unteren Teiles der Dolomitsandsteinstufe durch schieferige Gesteine Platz greift.

In noch viel höherem Ausmaße ist dies der Fall im Gebiete des Pleschkogels—Mühlbacherkogels. Dort reicht nicht nur eine schieferige Entwicklung in den Horizont mit *Heliolites Barrandei* hinauf, sondern die Schieferfazies geht so tief hinab, daß fast die ganze Folge der Dolomite ein schieferiges Äquivalent findet. Die Fazies des Liegenden, das ist die Kalkschieferstufe Clar's, vertritt somit einen großen Teil der Dolomitsandsteinstufe.

Ich komme nun zur Erörterung der Kalkschieferstufe, deren Charakteristik nach Clar oben gegeben wurde. Kalke und Kalkschiefer bilden das Liegende der Dolomitsandsteinstufe im Pleschgebiete, wie zum Beispiel das Profil über Kehr zeigt. Als eine wohl gekennzeichnete Stufe erscheinen äquivalente Gesteine auch im Profile Deutsch-Feistritz—Zitol—Parmaseggkogel. Ebenso erscheint im Profile auf der Südseite der Ruine Gösting eine Serie von geringer Mächtigkeit, in welcher Kalke etc. eine Rolle spielen. Die Basisschichten des Profiles bei der »blauen Flasche« sind ein Übergang der Entwicklung von Sandsteinen und Dolomiten zu einer schieferigen Serie. Es gibt aber auch Gebiete, in welchen Dolomite oder solche im Wechsel mit Sandsteinen, direkt auf Grünschiefern liegen (Rannachgraben); doch ist ein derartiges Verhältnis selten. Die Erklärung könnte einerseits in dem Vorhandensein einer die Kalkstufe umfassenden Lücke, anderseits in einer Vertretung der Kalkschieferstufe durch Dolomite gefunden werden.

Die Beziehungen der Kalkschiefer und Kalke sind sehr enge. Auch gegen das Liegende der Kalkschieferstufe läßt sich keine Grenze ziehen. Daraus ergibt sich eine Verknüpfung des Devons mit den tieferen Stufen des Paläozoikums. Das Liegende der Kalkschieferstufe bildet eine durch starke Beteiligung von Grünschiefern ausgezeichnete Schieferserie, doch treten noch in diesem Komplex Kalkschiefer auf.

Da nach unten zu ein Übergang vorhanden ist, so muß, da doch die Kalk- und Kalkschiefermasse von der Hauptmasse des Liegenden total verschieden ist, künstlich ein Schnitt zwischen beide Gruppen

gelegt werden. Ich finde es am besten, diese Grenze über den obersten Grünschieferhorizont zu legen; auch bei kartographischer Arbeit ist es möglich, sich an diese Grenzfläche zu halten.

Die Beziehungen der liegenden Schiefer (das ist der Semriacher Schiefer), der Kalkschiefer und der Dolomitsandsteinstufe zu einander lassen sich, wenn wir von dem Fall der direkten Auflagerung der Dolomite auf die Grünschiefer absehen, derart feststellen, das wir die Begriffe Kalkschieferstufe im engeren Sinne und Kalkschieferstufe im weiteren Sinne aufstellen. Die erstere ist die bei der in normaler Mächtigkeit entwickelten Dolomitsandsteinstufe unter dieser erscheinende geringmächtige Folge von Kalken und Kalkschiefern, die zweitgenannte aber umfaßt den stratigraphischen Raum der ersteren und vertritt einen mehr oder weniger großen Teil der Dolomitsandsteinstufe.

Ich habe noch des Alters der Kalkschieferstufe im engeren Sinne zu gedenken. An fossilen Resten ist nichts brauchbares vorhanden. Der *Pentamerus pelagicus* Barr. von Seiersberg (p. 7 [59]) scheidet aus der Kalkschieferstufe aus; bekannt sind ferner die früher erwähnten Favositen, dann noch Stielglieder von Crinoiden, die in den Kalken oft so reichlich auftreten, daß man von Crinoidenkalken sprechen muß;[1] dann noch Wurmröhren von Stübing, ferner die »Bythotrephisspuren« und und ein *Favosites* sp. aus dem Rötschgraben (Lit. II, Nr. 63, p. 585, leider ohne genauere Fundortangabe). Auf Grund der Fossilien ist daher eine Altersbestimmung unmöglich. Man kann vielleicht sagen, daß sie an der Wende vom Obersilur zum Unterdevon steht.[2] Die grünen Schiefer stellen wir dann in das Obersilur; zu diesem ist auch das clymenienkalkähnliche Gestein von Tal-Winkel (p. 9 [61]) zu rechnen.

Die stratigraphische Stellung der Dolomitsandsteinstufe und der Kalkschiefer hat, wenn ich von den schon erwähnten, auf exakteren Grundlagen ruhenden Bestimmungen des Alters durch Penecke (I. Teil, p. 43) absehe, bereits bei älteren Autoren eine ähnliche Deutung gefunden. Ich erwähne nur, daß E. Suess den »Quarzit« (das ist die Dolomitsandsteinstufe) mit dem Spiriferensandstein vergleicht (Lit. II, Nr. 27, p. 63). Auch Frech (Lit. II, Nr. 52, p. 666) hebt die Analogien mit dem deutschen Unterdevon hervor (siehe I. Teil, p. 61). Die Bythotrephisschiefer sind nach Frech den in den Coblenzschichten weitverbreiteten Chondritenschiefern sehr ähnlich. Frech sagt: »Über die Gleichartigkeit beider Bildungen kann ein Zweifel nicht bestehen; so ist es also lediglich eine nomenklatorische Frage, wie die Bezeichnung heißen soll«. Von den Analogien habe ich bereits früher (I, p. 61, 62) gesprochen.

Die Zone des Heliolites Barrandei.

Über den Schichten der Dolomitsandsteinstufe folgt jener Komplex, den Penecke, allerdings nach unten in einer etwas unklaren Fassung,[3] als Barrandei-Schichten bezeichnet hat. Diese Stufe des Korallenkalkes wird von dunklen, gebankten Kalken, von schwarzen Kalken mit graphitisch abfärbenden Häuten, von roten flaserigen, oft sehr dünngeschichteten Kalken, die manchmal den Habitus von Clymenienkalken zeigen; von schwarzen graphitischen Tonschiefern, von roten Kalkschiefern und von verschiedenen, oft schon phyllitischen Habitus zeigenden Tonschiefern gebildet. Die Kalke sind zum Teil Korallenbänke, meist von *Favosites styriaca* aufgebaut, zum Teil sind es Sedimente, die aus Korallendetritus, Crinoiden oder Brachiopoden (Pentameruskalk, Crinoidenkalk)

[1] Das ist der untere Crinoidenkalk früherer Autoren, zum Unterschied vom oberen Crinoidenkalk, das ist von Crinoidenkalken der Barrandei-Schichten, so genannt.

[2] Bisher wurde sie auf Grund des *Pentamerus pelagicus* als Obersilur betrachtet. Es ist das Verdienst Mohr's, auf die Kalkschieferstufe neuerlich das Augenmerk gelenkt und ihr Fehlen bei Seiersberg (wenigstens im alten Sinne des Begriffes) gezeigt zu haben (Lit. II, Nr. 104).

[3] Denn in Lit. II, Nr. 63, p. 583 wird, was im Widerspruch zu früheren Äußerungen steht (siehe das Zitat auf p. 36 [88]), die Stufe des *Heliolites Barrandei* bis zu den Diabastuffen herab ausgedehnt.

bestehen; vielfach sind auch die Schieferlagen mit Korallen von oft guter Erhaltung erfüllt, ferner treten dünne dunkle Tonschieferbänke auf, deren Schichtflächen von Chonetes-Abdrücken bedeckt sind.[1]

Die Stufe der *Heliolites Barrandei,* deren stratigraphische Stellung im ersten Teil dieser Studien erörtert wurde, zeigt einen lebhaften Fazieswechsel. Wir erkennen im Bergzug Plabutsch—Buchkogel eine von der Unterkante der Zone des *Heliolites Barrandei* durchgehende Entwicklung von Kalk, also zwei Riffe; in der Region zwischen diesen Kalkprofilen liegt eine andersgeartete Serie, nämlich ein Wechsel von Kalken mit schieferigen und reichlich mit tonigem Material versetzten Gesteinen, die seitlich in die reine Kalkfazies eingreift. Die Mächtigkeit der über den Tuffen liegenden Dolomite ist fast konstant, so daß die Auflagerungsfläche des Korallenkalkes eine Ebene darstellt.

Dagegen beobachtet man in dem Bergzug des Frauenkogels unter den Korallenkalken bis zu den Diabastuffen eine in geringem Maße schwankende Mächtigkeit der Dolomite, die geringer ist als im Plabutschzuge. Im Profil der Kanzel steigt die Mächtigkeit wieder. Hauptsächlich sind Korallen- und *Pentamerus*-Kalke entwickelt. Die Schiefer treten zurück, um erst im Gebiete der Rannach wieder Bedeutung zu erlangen.

Die Berggruppe, die in der Hohen Rannach gipfelt, zeigt eine scharf ausgesprochene, durchlaufende Gliederung der Zone des *Heliolites Barrandei*, doch bleibt die Fauna durch den ganzen Komplex gleich. Im Rannachgebiete können wir folgende Abteilungen trennen:

a) Über der Dolomitsandsteinstufe blaue, dickbankige Kalke mit *Favosites styriaca;* sie enthalten stellenweise (Ostseite der Rannach) wenig mächtige Schieferniveaus; aus schwarzen Schiefern stammt *Striatopora Suessi.*

b) Darüber eine mächtige Stufe von roten, flaserigen Kalken und Kalkschiefern, von tonigen Schiefern und gelben und grauen, dichten Kalken. Diese Schichten ziehen um die Rannach herum (Krail—Hochwirt—Rannachwiesen). Ihre scheinbare Mächtigkeit auf der Strecke Rannachwiesen—Höchwirt beruht auf ihrem Einfallen mit dem Gehänge. Diese Schieferstufe ist arm an Versteinerungen, nur beim Schusterpeter wurde in einem clymenienkalkähnlichem Gestein *Thamnophillum Murchisoni* gefunden.

c) Darüber folgen blaue und helle Kalke, mit geringmächtigen fossilreichen (p. 21 [73]) Schieferlagen.

Im Gebiete des Plesch sind die Schichten des oberen Unterdevons küstennäher ausgebildet; das findet seinen Ausdruck in der größeren Beteiligung des tonigen und auch sandigen Materiales. Hier ist die Kalkschieferfazies noch in dem oberen Unterdevon vorhanden. Schwierig ist die Abtrennung der fossilführenden Schichten von ihrem Liegenden. Ich habe die Grenze an die Oberkante der blauen, zerhackten Dolomite gelegt, was durch die Analogie mit dem Plabutschgebiete einer gewissen Begründung nicht entbehrt.

Die untere Grenze der Schichten mit *Heliolites Barrandei* ist im Buchkogel—Plabutsch—Frauenkogel-Gebiet durch die Oberkante der blauen Dolomite gegeben. So klar vielfach diese Grenze ausgesprochen erscheint, so ist doch eine Art von engen Beziehungen zwischen beiden Gliedern dadurch gegeben, daß die oberen Teile der blauen Dolomite fossilführend (p. 6, 8, 37 [58, 60, 112]) sind.

Im Rannachgebiet bildet der Schichtwechsel von den Dolomiten zu den blauen Kalken die Grenze des Korallenkalkes gegen das Liegende.

Unscharf ist die Grenze im Gebiet des Pleschkogels. Im Hochlantschgebiet ist, wie später noch gezeigt werden soll, innige Verbindung der fossilführenden Schichten des Horizonts mit *Heliolites Barrandei* mit einer mächtigen Serie von Kalkschiefern vorhanden.

Die Gesteine der Schichten mit *Heliolites Barrandei* bedürfen noch einer kurzen Erörterung. Von wesentlicher Bedeutung ist der Umstand, daß sich im Aufbau der Zone Kalke vom Habitus des Clymenienkalkes in einer solchen Art des Auftretens beteiligen, daß an ihrer Zugehörigkeit zum *Barrandei*-Niveau kein Zweifel sein kann. Diese Tatsache findet ihre Erklärung in dem Umstande,

[1] Siehe auch Lit. II, Nr. 108, p. 57.

daß neben der Entwicklung der Riffkalke (blaue Korallenkalke) eine andere Fazies mit Beteiligung tonigen Materials einhergeht.

Im Gebiet des Plesch kommen, in Korallenkalken eingelagert, Sandsteine vor; unter den Massen beobachtet man Körnchen von Quarz und Dolomit, von welchen die letzteren überwiegen; das Bindemittel besteht aus Quarz, Dolomit und Glimmer. Das ist ein Beweis, daß die Schichten mit *Heliolites Barrandei* im Pleschgebiet eine Fazies von größerer Küstennähe zeigen als dies sonst der Fall ist (p. 26 [78]).

Es möge hier noch ein kurzer Rückblick auf die historische Entwicklung der Anschauungen über die stratigraphische Stellung des Grazer Korallenkalkes angeschlossen sein. Ich habe mich im ersten Teile meiner Studien dafür ausgesprochen, daß man in der Zone des *Heliolites Barrandei* eine Vertretung des oberen Unterdevons zu sehen habe. Hoernes hat als Erster im Pentameruskalk und Korallenkalk des Plabutsch unterstes Unterdevon vermutet (Lit. II, Nr. 41, p. 199). Später hat die besonders von Frech[1] (Lit. II, Nr. 52, p. 66) vertretene Anschauung vom mitteldevonischen Alter durchgegriffen (diesbezüglich siehe I, p. 40). Derzeit kann an dem unterdevonischen Alter des Korallenkalkes nicht gezweifelt werden, denn die *Barrandei*-Schichten führen eine vom Mitteldevon verschiedene Fauna,[2] deren Verschiedenheit auf Alters-, nicht auf provinzielle Unterschiede hinweist (Lit. II, Nr. 77, p. 145, 146).

Der Versuch in dem Grazer Korallenkalk einen obersilurischen[3] von einem devonischen Anteil zu trennen (Lit. II, Nr. 49), kann man wohl als endgültig gescheitert ansehen. Die Unmöglichkeit einer solchen Teilung wurde von Hoernes (Lit. II, Nr. 50, p. LXXVII), Frech (Lit. II, Nr. 52, p. 663) und Penecke (Lit. II, Nr. 55, p. 18; Nr. 63, p. 572 ff) hervorgehoben; es entsprechen eben die *Barrandei*-Schichten einem einzigen paläontologischen Niveau.[4] Die Verschiedenheiten in den stratigraphischen Anschauungen der verschiedenen Autoren über den Grazer Korallenkalk rühren daher, daß sich die Diskussionen immer um die Kalke des Plabutsch, des Gaisberges und von St. Gotthard drehten; diese enthalten jedoch eine eigenartige Fauna mit Beziehungen zum Mitteldevon, aber auch zum Silur.

Des weiteren findet sich in der älteren Literatur (Lit. II, Nr. 58, p. 47) die Angabe, daß die Stufe des Korallenkalkes in der Regel mit dunklen, bituminösen oder graphitischen Tonschiefern beginne, daß sich daraus nach oben hin platige Kalkschiefer, über welchen dunkle Kalke liegen, entwickeln; die Pentameruskalke liegen nach Vacek, dem Autor dieser oben zitierten Publikation über den fossilführenden Schichten, das heißt über den basalen Tonschiefern, welche im Lantschgebiet die *Calceola*-Fauna führen. Durch diese Angaben ist es auch erklärlich, daß von Mohr auf eine Inversion der Schichtreihe geschlossen worden ist (Lit. II, Nr. 104, p. 47), doch ist dieser Schluß auf einer nicht haltbaren Basis aufgebaut. Die *Calceola*-Schichten des Lantsch sind etwas stratigraphisch ganz anderes als die *Barrandei*-Schichten, die am Lantsch tief unter den fossilführenden *Calceola*-Schichten liegen und durch eine mächtige Schichtfolge von diesen getrennt sind.

---

[1] Frech zitiert aus dem Korallenkalk zwei Arten, die in das Oberdevon hinaufgehen, nämlich *Pachypora cristata* und *Cyathophyllum caespitosum*, beide gehen aber auch in das Unterdevon hinab (siehe I, p. 40, 52). Bereits Rolle (Lit. II, Nr. 21, p. 241) sagt, daß die Plabutschschichten an mittlere devonische Schichten (Eifler Kalke) oder an obersilurische Kalke (Gotland) erinnern.

[2] Andeutungen für eine Gliederung wurden (Lit. II, Nr. 52, p. 664) der an sich unrichtigen Angabe entnommen, daß nur in den Kalken des Plabutsch und in dem schwarzen Schiefer des Marmorbruches *Favosites cristata* und *Cyathophyllum Lindströmi* (richtig *Graecense*) vorkommen; diese Angaben sind aber offenkundig unrichtig.

[3] Die »Schichtfolge von Baierdorf« und der Kalk von St. Gotthart liegen nicht, wie in Lit. II, Nr. 49 angenommen wurde, unter, sondern über dem Diabastuff (Lit. II, Nr. 50, p. LXXVII, Nr. 63, p. 576).

[4] Frech (Lit. II, Nr. 52, p. 663) sagt: »Die Gleichartigkeit und Zusammengehörigkeit der Fauna ist jedenfalls unverkennbar. Die Untersuchung der verschiedenen, von Stache angeführten Fundpunkte läßt darüber keinen Zweifel. Vom rein stratigraphischen Standpunkt ist das Vorhandensein des die Korallenkalke nach unten begrenzenden Horizonts der Diabastuffe und Diabase als wichtig hervorzuheben«.

Zum Schlusse möchte ich auf die bereits im ersten Teile meiner Untersuchungen erörterte Frage einer gleichmäßigen Verteilung der Fauna durch den ganzen Korallenkalk zurückkommen.

Nach der neuen, auf trigonometrischem Wege mit Hilfe von Barometerbestimmungen gemachten Berechnung liegen von den Fundpunkten der Fossilien die unten angegebenen in folgender Höhe:

A. 1 bis 20 *m* über den blauen Dolomiten: Buchkogel Ostseite (p. 6 [58]), Ölberg Nordostflanke (p. 16 [68]), Plabutsch Osthang (p. 14 [66]), Hießlwirt (I, p. 48), Rannach unter dem Sorger (p. 20 [72]), tiefste Lage im Rannachgraben (p. 23 [75]), Unterer Grein'scher Steinbruch (T. I, p. 47).

B. 40 *m* über den blauen Dolomiten: Höchberg (p. 48, I. T.), tiefster Steinbruch an der Westflanke der Kanzel (p. 18 [70]).

C. 50 bis 80 *m* über den blauen Dolomiten: Plabutsch P. 622 (p. 14 [66]), höherer Steinbruch an der Westflanke der Kanzel (p. 18 [70]).

130 *m* über den blauen Dolomiten: Pailgraben (p. 18 [70]).

160 bis 180 *m* über den blauen Dolomiten: Raacherberg (p. 17 [69]), Straßengelberg (p. 17 [69]), Frauenkogelgipfel (I, p. 49), Oberster Rannachgraben (p. 50 [102]).

200 bis 210 *m* über den blauen Dolomiten: Kamm nordöstlich von P. 706; am Plabutsch (p. 13 [65]), Südwestseite der Rannach über den Rannachwiesen (p. 21 [73]), Gaisbergsattel (I, p. 45), Gipfel des Ölberges (p. 16 [68]).

240 *m* über den blauen Dolomiten: Buchkogelgipfel (I, p. 43), Rannachgipfel (p. 22 [74]).

295 *m* über den blauen Dolomiten: Ölbergwestseite (I, p. 44), tiefere Steinbrüche am Kollerkogel (I, p. 44).

330 bis 350 *m* über den blauen Dolomiten: Plabutschkamm, d. i. bei der Fürstenwarte (I, p. 47), Matischberg (I, p. 48), Plabutsch Nordhang (I, p. 48).

400 bis 410 *m* über den blauen Dolomiten: Höchster Steinbruch am Kollerkogel (I, p. 44), Marmorbruch (I, p. 46), oberer Grein'scher Steinbruch (I, p. 46), Gaisberggipfel (I, p. 47).

455 *m* über den blauen Dolomiten: Fiefenmühle.

Ich bringe die in verschiedenen Höhenlagen befindlichen Fossilfundpunkte in Gruppen: *A* — 1 bis 20 *m*, *B* — 40 bis 80 *m*, *C* — 130 bis 180 *m*, *D* — 195 bis 210 *m*, *E* — 240 *m*, *F* — 295 *m*, *G* — 330 bis 350 *m*, *H* — 400 bis 410 *m*, *I* — 455 *m*.

Auf Grund dieser Aufstellung komme ich zu folgender Übersicht der vertikalen Verteilung der Fossilien:

Zaphrentis cornu vaccinum Pen. — *C* bis *I*; fehlt in *H*, was nur als ein Zufall zu bezeichnen ist.

Amplexus Ungeri Pen. — nur in *H*; diese Art ist nur in einem Exemplar (Kollerkogel westlicher Steinbruch) bekannt geworden.

Spiniferina devonica Pen. — in *G* und *I*; diese Spezies ist auf hohe Horizonte beschränkt; doch kommt sie auch am Admonterkogel und bei St. Gotthart vor, welche Punkte sicher stratigraphisch tiefer liegen als der Plabutsch.

Thamnophyllum Stachei Pen. — von *A* bis *I*; gehört zu den häufigsten Fossilien der Schichten mit *Heliolites Barrandei* und steigt noch in das Mitteldevon des Hochlantschgebietes auf.

Thamnophyllum Murchisoni Pen. — tritt in hohen Horizonten, aber auch tiefer (Schieferzone der Rannach beim Dulthuber, etwa 80 bis 100 *m* über den blauen Dolomiten) auf; die scheinbar geringe vertikale Verbreitung erklärt sich durch die große Seltenheit dieser Koralle.

Thamnophyllum Hoernesi Pen. — *G* bis *I*; diese noch seltenere Art ist auf hohe Horizonte der *Barrandei*-Schichten beschränkt.

Cyathophyllum Ungeri Pen. — *D* und *F*; auch diese Art ist sehr selten und hat daher scheinbar nur eine geringe vertikale Verbreitung.

Cyathophyllum Hoernesi Pen. — *C, H* und *I*; auch diese Spezies ist selten, woraus sich die Lücken in der vertikalen Verbreitung erklären.

Cyathophyllum graecense Pen. — *B, C, F, G, H*; geht durch den größten Teil des *Barrandei*-Horizonts hindurch und ist an einigen Fundpunkten recht häufig.

Cyathophyllum caespitosum Goldf. — kommt in *G* vor.

Spongophyllum Schlüteri Pen. — *F* und *H*; selten und scheinbar auf höhere Horizonte beschränkt.

Heliolites Barrandei R. Hoern. — *A* bis *I*; geht als richtiges »Leitfossil« durch den gesamten Korallenkalk hindurch.

Favosites styriaca R. Hoern. — *A* bis *I*.

Favosites alpina R. Hoern. — Diese Art ist nur in den *Barrandei*-Schichten des Schirdinggrabens (I, p. 28) und des Hochlantschgebietes bekannt.

Favosites Ottiliae Pen. — *A* bis *I*; gehört mit *Favosites styriaca* zu den gewöhnlichen Tabulaten der *Barrandei*-Schichten.

Favosites eifelensis Nich. — *H*; ist nur in den obersten Schichten des *Barrandei*-Horizonts zu treffen.

Favosites Graffi Pen. — *G*; nur in den obersten Schichten des Niveaus mit *Heliolites Barrandei* (Plabutsch Nordhang, Hochtrötsch; am letztgenannten Fundpunkt zusammen mit *Alveolites suborbicularis* Lam.) und auch im Mitteldevon des Hochlantsch.

Pachypora gigantea Pen. Im Rannachgraben nur in losem Material; wahrscheinlich aus dem Niveau von 190 bis 240 *m* Höhe über den blauen Dolomiten. Ferner wurde diese Art am Hochtrötsch und auf der Breitalm Halt (Hochlantsch) in einem sehr hohen Niveau der *Barrandei*-Schichten gefunden.

Pachypora cristata Blum. — *B* bis *E* und *G*. Die sehr häufige, aber meist schlecht erhaltene Form geht in absoluter Übereinstimmung mit mittel- und oberdevonischen Exemplaren außeralpiner Fundorte durch den größten Teil des *Barrandei*-Niveaus durch.

Pachypora orthostachys Pen. — *D, F, H*; diese im allgemeinen nicht seltene, auf die Schieferlagen beschränkte Art erscheint nie in dem tieferen Teile der Schichten mit *Heliolites Barrandei*, sondern erst von der Höhe von 195 *m* über den blauen Dolomiten an. Peneke (Lit. I, Nr. 63, p. 607) ist im Irrtum, wenn er meint, daß sie auf die Schieferlagen der tieferen Schichten beschränkt sei; denn die schwarzen, graphitisch abfärbenden Schiefer treten zwar in allen Niveaus auf, führen aber *Pachypora orthostachys* nur in den höheren Niveaus (Marmorbruch, Kollerkogel).

Pachypora Nicholsoni Frech — *C* bis *E, G* und *H*; diese Spezies ist auch im Mitteldevon des Hochlantsch häufig.

Striatopora Suessi R. Hoern. — *A* bis *I*.

Monticulipora fibrosa Goldf. — *A* bis *H*; auch in den *Calceola*-Schichten des Hochlantsch häufig.

Syringopora Schulzei R. Hoern. — *G*; nur in sehr hohem Niveau der Zone des *Heliotites Barrandei* im Mitteldevon des Hochlantsch.

Syringopora Hilberi P. — *F*; diese sehr seltene Art scheint auf die mittleren Teile der *Barrandei*-Schichten beschränkt zu sein.

Aulopora tubaeformis Goldf. — *G*.
Aulopora minor Goldf. — *H*.
Aulopora conglobata Goldf. — *G*.
Stromatopora concentrica Goldf. — *A, C* bis *H*.
Stromatopora tuberculata Nich. — *D, F* bis *H*.
Caunopora placenta Phil. — *C, D, G* bis *I*.
Spirorbis omphaloides Goldf. — *H*.
Zeapora gracilis Pen. — *F*.
Fenestella crasseptata Gorl. — *I*.
Dalmanella praecursor Barr. — *I*.
Dalmanella Fritschi Scupin — *I*.
Strophomena bohemica Barr. — *H*.
Strophomena Verneuli Barr. — *F* und *I*.
Strophomena Sowerbyi Barr. — *F* und *I*.
Strophomena striatissima Gort. — *I*.
Strophomena Philippsi Barr. — *I*.
Stropheodonta gigas M'coj. — *I*.
Streptorhynchus umbraculum Schlth. — *H*.

Choneles venustus Barr. — *I.*
Atrypa reticularis L. — *II, I.*
Atrypa aspera Schloth. — *II.*
Spirifer tiro Barr. — *I.*
Spirifer pseudospeciosus Frech — *I.*
Spirifer speciosus Bronn. — *D, H, I.*
Spirifer simplex Phil. — *I.*
Cyrtina heteroclyta Defr. — *I.*
Cyrtina heteroclyta var. *laevis* Kayser — *I.*
Retzia Haidingeri Barr. — *I.*
Pentamerus Petersi R. Hoernes — *A* bis *I.*
Pentamerus Clari R. Hoernes — *D, F, H, I.*
Bellerophon altemontanus Spitz — *I.*
Bellerophon tumidus Sandb. — *I.*
Oxydiscus minimus Tschern. — *I.*
Pleurotomaria texta Barr. — *I.*
Pleurotomaria Peneckei Her. — *I.*
Murchisonia bilineata Goldf. — *H, I.*
Murchisonia Kayseri Spitz — *I.*
Murchisonia convexa Spitz — *I.*
Polytropis inaequiradiata Phl. *I.*
Polytropis involuta Barr. — *I.*
Cyclonema aff. *Guillieri* Ochl. — *I.*
Naticopsis confusa Barr. — *I.*
Naticopsis gracilis Spitz. — *I.*
Strophostylus varians Hall — *I.*
Strophostylus expansus var. *orthostoma* Barr. — *I.*
Horiostoma involutum Barr. — *I.*
Conocardium bohemicum Barr. — *I.*
Conocardium nucella Barr. — *I.*
Conocardium Marshi Oehl. — *I.*
Paracyclas rectangularis Sandb. — *I.*
Orthoceras victor Barr. — *G* bis *H.*
Dalmania Heideri Pen. — *H.*
Dalmania Heideri var. *Peneckei* Her. — *I.*

Diese Aufstellung ist wesentlich vollständiger als die früher gegebene (I, p. 55). Besonders zu betonen ist, daß auf Grund der Korallen keine Gliederung der Zone des *Heliolites Barrandei* sich durchführen läßt. Dagegen kann festgestellt werden, daß in der Gesamtfauna der Schichten mit *Heliotites Barrandei* nach oben hin eine Annäherung an das Mitteldevon stattfindet.

Bezüglich des Versuches einer Trennung des *Barrandei*-Horizontes in Osserkalk und Mitteldevon (p. 19, 22 [71, 74]) sei bemerkt, daß die Fauna in der klarsten Weise die Unmöglichkeit einer solchen Gliederung zeigt, indem sie, von den wenigen oben angeführten Ausnahmen abgesehen, durch den ganzen Schichtkomplex in gleichmäßiger Weise hindurchgeht.

Zum Schlusse sei noch eine Liste der Korallen und einiger anderer Formen hinsichtlich ihres Auftretens in den Kalken oder den Schieferlagen oder in beiden mitgeteilt.

1. Nur im Kalk: *Spiniferina devonica* Pen., *Cyathophyllum caespitosum* Goldf., *Favosites styriaca* R. Hoern., *Favosites alpina* R. Hoern., *Pachypora cristata* Blum., *Pachypora Nicholsoni* Frech., *Syringopora Schulzei* R. Hoern., *Stromatopora concentrica* Goldf., *Stromatopora* cf. *tuberculata* Nich.

2. Häufig im Kalk, selten in den Schiefern: *Zaphrentis cornu vaccinum* Pen., *Pachypora gigantea* Pen.

3. Gleichmäßig im Kalk und in den Schiefern: *Thamnophyllum Stachei* Pen., *Thamnophyllum Hoernesi* Pen., *Thamnophyllum Murchisoni* Pen., *Cyathophyllum Hoernesi* Pen., *Cyathophyllum graecense* Pen., *Spongophyllum Schlüteri* Pen., *Heliolites Barrandei* Hoern., *Favosites Ottiliae* Pen., *Favosites Graffi* Pen., *Striatopora Suessi* R. Hoern., *Monticulipora fibrosa* Goldf.

4. Nur in den Schiefern: *Amplexus Ungeri* Pen., *Cyathophyllum Ungeri* Pen., *Favosites eifelensis* Nich., *Pachypora orthostachys* Pen., *Syringopora Hilberi* Pen., *Aulopora minor* Goldf.

V. Anhang.

Palaeontologische Bemerkungen.

Das fortschreitende Studium der Korallen des Grazer Devons und der dadurch bedingte Vergleich der Grazer Arten mit den Formen anderer altpaläozoischer Gebiete bedingt das Eingehen auf einige noch nicht ganz sicher gestellte Fragen, welche im folgenden erörtert werden sollen.

1. Über die Stellung von Thamnophyllum Penecke.

Nach Penecke (Lit. I, Nr. 127) ist *Thamnophyllum* in folgender Weise charakterisiert: Strauchförmige Korallenstöcke mit zylindrischen Ästen; in den Verzweigungsstellen 3 bis 5, meist 4 Seitenäste. Die jungen Sproßen entwickeln sich aus gleichzeitig entstehenden kelchrandständigen Knospen, die sich zuerst aneinanderschließen »um den Mutterkelch zu überwölben und dann schräg nach außen und aufwärts als Seitenäste weiter wachsen. Mauerblatt außen mit einer dichten Epithek bekleidet, die Längsrippen in der Zahl und an der Stelle Sternleisten des Zellinnern bildet. An den Verzweigungsstellen läßt sich zwischen den jungen Sproßen, an der Überwölbung des Mutterkelches sich beteiligend, die Epithek in ein exothekales Blasengewebe auf. Im Innern zeigt sich an das Mauerblatt anschließend nur eine Schichte von der Größe nach bei den verschiedenen Arten stark wechselnder, zum Teile sehr kleiner, zum Teile großer und dann stellenweise ineinander geschachtelter Blasen; nach innen folgt eine meist sehr vollständige und dicke, seltener unvollständige oder fehlende »Innenwand«. Innerhalb derselben liegen nur wohlentwickelte, meist horizontale Böden. Die Sternleisten sind gut entwickelt; die Septen erster Ordnung reichen bis an das Innere hinein, lassen jedoch bei den bekannten Arten einen kleineren oder größeren Raum um das Zentrum frei; die Septen zweiter Ordnung sind kurz und überragen die Innenwand nur wenig.

Der Versuch *Thamnophyllum* mit *Fascicularia* Dyb. (non Milne Edw. und Haime = *Fasciphyllum* Schlüter) zu vereinigen (Neues Jahrbuch für Min., Geol., Pal., 1895, II, p. 303) scheitert, wie aus folgender Charakteristik von *Fasciphyllum* (Lit. I, Nr. 147, p. 47) hervorgeht: Polypieriten zylindrisch, lang, bei verhältnismäßig geringem Durchmesser; Stock zusammengesetzt, Septen erster Ordnung bis zum Zentrum reichend oder nicht; Septen zweiter Ordnung nicht selten unvollkommen entwickelt, im peripherischen Teile der Visceralhöhle ein spärliches Blasengewebe, im zentralen Teile Böden; die Korallen zeigen meist die Neigung, die Theka durch Stereoplasma zu verdicken.

Fasciphyllum conglomeratum Schüter (Lit. I, Nr. 208, p. 99) gilt als Typus. Bei dieser Form drängen sich die Polypenzellen teilweise, so daß manchmal der Umriß verzerrt wird. Das ist bei den bisher bekannten Thamnophyllen nicht der Fall. Dichotomie oder Knospung der Zellen nimmt man selten wahr. Die Zellwand ist dick, von einer leichten Epithek überzogen, welche quer gestreift oder runzelig ist. Auch hier sind die Verhältnisse bei *Thamnophyllum* anders.

Die Septen erster Ordnung reichen bis zum Zentrum, wo einige in Berührung treten. Auch in der Art des Blasengewebes sind Unterschiede gegen *Thamnophyllum* zu beobachten.

Einige Arten von *Thamnophyllum* haben eine innere Wand, deren Vorhandensein oder Fehlen keinen generischen Unterschied begründet (Lit. I, Nr. 127, p. 594). Es ist vielmehr *Thamnophyllum* von den anderen Korallen getrennt durch die wohlentwickelten Sternleisten und horizontalen Böden, eine nur einschichtige Blasenzone und eine eigenartige polytome Verzweigung der Kelchrandsprossung. Sowohl *Fascicularia* als *Donacophyllum* unterscheiden sich durch das Vorhandensein einer doppelten Blasenschichte und durch eine andere Verzweigungsart; so hat z. B. *Fasciphyllum varium* Schlüter eine zwei- bis dreifache Blasenschichte.

Die einreihige Blasenzone besitzen *Thamnophyllum Stachei* Pen., *Th. Murchisoni* Pen., *Th. Hoernesi* Pen., *Th. trigeminum* Goldf. und auch *Th. supradevonicum* Pen. Die letztgenannte Art (Lit. I, Nr. 126 *a*, p. 144) hat außer der peripheren eine mittlere Blasenzone, welche aus den peripheren Teilen der Böden hervorgegangen ist; sie erinnert durch das reichliche Blasengewebe stark an *Cyathophyllum*, bleibt aber von diesem getrennt durch die periphere Blasenreihe, die Art des baumförmigen Wuchses und die exothekalen Rippen.

Thamnophyllum hat konstant bleibende Eigenschaften der Blasenzone, welche es von *Cyathophyllum* unterscheiden. *Thamnophyllum* kann daher nicht zur Gruppe des *Cyathophyllum caespitosum* gestellt werden, denn dieses letztere hat gleichartig gebaute Blasen. *Thamnophyllum* bleibt daher als eigenes Genus bestehen.

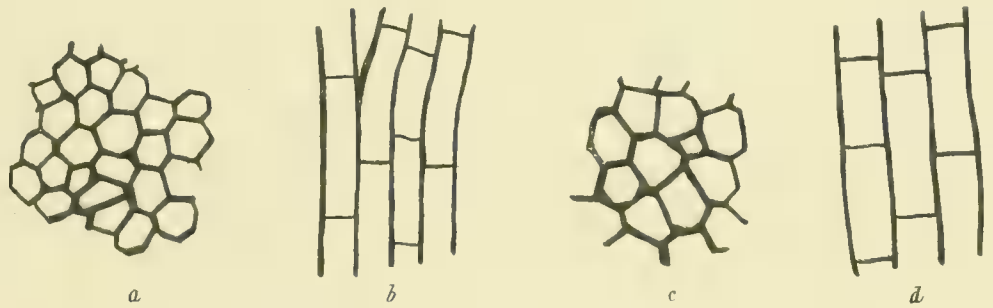
2. Über Monticulipora fibrosa Goldf.

Monticulipora (Monotrypa) fibrosa Goldf. ist im Devon reichlich vorhanden. Da über diese Form in der Literatur nicht unbeträchtliche Meinungsverschiedenheiten bestehen, scheint eine kurze Erörterung mit kritischen Bemerkungen nicht unangebracht zu sein.

Goldfuß (Lit. I, Nr. 210, Band I, p. 82) hat sie als *Calamopora fibrosa* beschrieben: »Die Röhren dieser Form sind so dünn, daß sie im unbewaffneten Auge wie haarförmige Fasern erscheinen. Durch die Vergrößerung kann man indeß sowohl auf der Oberfläche als auf den Durchschnitten die kleinen Höhlungen derselben wahrnehmen und nur die Scheidewände und Verbindungsröhrchen bleiben ihrer Kleinheit wegen unsichtbar.«

Die letzte Angabe findet ihre Erklärung darin, daß Wandporen eben fehlen. Goldfuß unterscheidet zwei Varietäten, nämlich var. *tuberosa-ramosa* (das ist die eigentliche *Monticulipora fibrosa*, Taf. 28, Fig. 3 *a*, 3 *b* bei Goldfuß) und var. *ramis gracilibus dichotomis* (Taf. 28, Fig. 4 *a*, 4 *b*; das ist wahrscheinlich *Amphipora ramosa* pr. p. Als *Calamopora fibrosa* var. *globosa* beschreibt Goldfuß (p. 215) eine *Monticulipora fibrosa* von kugelförmigem Umriß: »diese mehr oder weniger kugelförmige Calamopore hat dieselben verlängerten feinen Röhren wie *Calamopora fibrosa* und kann daher nur als eine Spielart derselben angesehen werden, obgleich sie sich nicht in Äste verteilt«. Das tut allerdings die wirkliche *Monticulipora fibrosa*, Taf. 28, Fig. 3 *a*, 3 *b*, auch nicht (siehe dazu Goldfuß, Taf. 64,

Fig. 4.



Monticulipora fibrosa Goldf. (Vergrößerung 1 : 10).
a, *b*. Aus den *Barrandei*-Schichten des Kollerkogels.
c, *d*. Mitteldevon von Gerolstein.

Fig. 9 *a* bis *d*). Dames (Lit. I, Nr. 30, p. 488) erwähnt *Calamopora fibrosa* Goldf. aus dem Oberdevon von Schlesien und bezieht sich auf Goldfuß, Lit. I, Nr. 210, Taf. 64, Fig. 9, wenn er sagt: »Bildet kleine kugelförmige Massen mit konkaven Ansatzstellen. Die Röhrchen breiten sich von der Ansatzstelle strahlig nach allen Richtungen divergierend aus und treten als fünf- oder sechsseitige Polygone an die Oberfläche; sie sind äußerst fein, lassen jedoch an Vertikalschliffen deutlich die Verbindungsporen der einzelnen Röhrchen erkennen, die sie von *Chaetetes* trennen.« Das ist also ein Merkmal, das mit der Abbildung bei Goldfuß nicht stimmt, denn Goldfuß spricht davon, daß die Verbindungsröhrchen unsichtbar bleiben, wie er meint, wegen ihrer Kleinheit, in Wahrheit aber weil sie nicht vorhanden sind. Dames muß ein echter Favositide vorgelegen sein. Die Tatsache, daß *Calamopora fibrosa* bei Goldfuß keine Wandporen hat, ist auch bei Frech (Lit. I, Nr. 38, p. 105) vernachlässigt, denn dieser Autor führt *Favosites fibrosa* Goldf. an und identifiziert sie mit *Calamopora fibrosa* var. *globosa* Goldf. Dasselbe gilt für die Angaben Quenstet's (Petrefaktenkunde Deutschlands, VII, p. 11, 15); dieser Forscher bezeichnet *Monticulipora petropolitana* unrichtig als *Favosites petropolitanus* und reiht an *Favosites Panderi*[1] die *Calamopora fibrosa* var. *globosa* als *Favosites fibroglobus*.

[1] Siehe dazu Nicholson (Lit. I, Nr. 209, p. 12, Anmerkung) ferner Quenstedt, Petrefaktenkunde Deutschlands, p. 15.

Nicholson (Lit. I, Nr. 209, p. 174, On the structure and affinities of the Tabulate Corals, 1879, p. 323) beschreibt als *Monticulipora (Monotrypa) Winteri* eine Form, welche in folgender Weise charakterisiert ist: Koralle, wenn jung scheibenförmig und konkavkonvex; wenn sie erwachsen ist, halbkugelig oder nicht ganz kugelig (subglobular). Junge Exemplare können drei oder vier Linien (6·3 oder 8·4 *mm*) im Durchmesser und weniger als zwei Linien an größter Höhe haben. Erwachsene Exemplare haben eine Größe von $1^1/_2$ Zoll (3·8 *cm*) Durchmesser und mehr als 1 Zoll Höhe. Die Basis ist frei oder angeheftet an irgendeinem Punkt eines Fremdkörpers und ist entweder flach oder konkav; sie ist mit konzentrisch gestreiften Epithekalhäutchen bedeckt. Die Koralliten strahlen von der Basis aus und öffnen sich an der Oberfläche in Kelchen mit dünnen Wänden. Die Oberfläche zeigt Büschel von wenig verschiedenen großen Zellröhren, welche nur ab und zu erhoben sind, so daß sie niedrige Hügel (monticuli) bilden. Die Zellröhren sind alle gleichmäßig dünnwandig, streng winkelig oder prismatisch und beinahe gleich in der Größe, durchschnittlich von $^1/_4$ Linie Durchmesser. In der inneren Struktur sind sie alle gleich, indem sie mit zarten, entfernt stehenden, vollständigen und horizontalen Böden versehen sind.« Nicholson hebt hervor, daß die *Monotrypa Winteri* makroskopisch der *Monticulipora petroplitana* Pand. äußerst ähnlich ist, doch zeigt er, daß die letztere nicht zu *Monotrypa,* sondern zu *Diplotrypa* gehört, wie die Untersuchung von Schliffen ergibt.

Zu der Beschreibung von *Monotrypa Winteri* Nich. bemerkt Steinmann (N. Jb. f. M. G. P., 1880, Bd. I, p. 438) ganz richtig, daß diese von Nicholson beschriebene Form der von Quenstedt normierte *Favosites fibroglobus* ist. Nicht stichhaltig aber ist die Angabe Steinmann's daß dieser ein echter *Favosites* mit Wandporen sei. Es besteht die Möglichkeit, daß eine Vertauschung eines feinzelligen Favositen mit einer *Monticulipora* geschehen ist. Römer (Lethea geogn., p. 472, Anmerkung) bemerkt zu *Monticulipora Winteri* Nich.: »Diese angeblich neue Art ist die allen Sammlern in der Eifel wohlbekannte, durch Goldfuß als *Calamopora fibrosa* var. *globosa* deutlich abgebildete und seitdem durch Quenstedt als *Favosites fibroglobus* aufgeführte Art, welche bei Gees unweit Gerolstein vorkommt.« Barrois (Lit. I, Nr. 11, p. 212) zitiert *Favosites fibrosus* aus dem Kalk von Moniello Arnao und Nieva in Asturien und bezieht sich (auch irrtümlich) auf Goldfuß, Petrefacta Germaniae, Taf. 28, Fig. 3, p. 82; Barrois lag scheinbar ein echter *Favosites* vor, denn er sagt (p. 213): »Les pores muraux sont disposées en séries verticales simplex le plus souvent placées sur les angles de prismes.«

Milne Edward und Haime (Pal. Soc., VIII, p. 264) stellen *Calamopora fibrosa* Goldf. (pars!) zu *Monticulipora petropolitana,* reichen sie also richtig in der Nähe der Chaetetiden ein. Aber es muß diesen beiden Autoren auch ein feinzelliger *Favosites* vorgelegen sein, denn sie führen *Calamopora* var. *tuberosa ramosa* Goldf. als *Favosites fibrosa* an und charakterisieren diese Spezies in folgender Weise (Pal. Sac., VII, p. 217): Koralle massiv, sehr konvex, zuweilen nahezu birnförmig oder schwach gelappt (sulobate); die Koralliten sind prismatisch und strahlen von der Basis der Koralle aus; sie sind gerade oder leicht gebogen, fast gleich groß; die tabulae sind sehr enggestellt (12 bis 15 auf einer Linie); die Mauerporen sind breit im Verhältnis zur Größe der Zellröhren, eng gestellt, alternierend mit den tabulae, angeordnet in einer vertikalen Linie an den Winkeln der Wände; der Durchmesser der Kelche beträgt $^1/_{10}$ Linie.« Dieser *Favosites* kommt in Torquay, Frankreich, in der Eifel im Harz vor; zwischen den devonischen und silurischen Vertretern ist kein Unterschied zu bemerken. Die Abbildung (Taf. 48, Fig. 3) zeigt, daß ein sehr feinzelliger *Favosites* vorliegt.

Schlüter (Lit. I, Nr. 147, p. 148 bis 150) führt aus der Eifel *Monotrypa globosa* Goldf. an; als Synonyme nennt er *Calamopora fibrosa* var. *globosa* Goldf. (Lit. I, Nr. 210, p. 215, Taf. 64, Fig. 9), *Chaetetes subfibrosa* d'Orbigny (Prodrome de Paléont., I, 1849, p. 108), *Favosites microporus* Steininger (Geogn. Beschreibung der Eifel, 1853, p. 26), *Favosites fibroglobus* Quenst. (Petrefaktenkunde Deutschlands, VI, p. 15, Taf. 143), *Monotrypa Winterii* Nich. (Tabulate Corals, p. 323, Taf. 13, 14). *Favosites fibroglobus* Quenst. (Steinmann, N. Jb. f. M. G. P., 1880, I, p. 438), *Monotrypa globosa* Goldf. (Schüter, Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft in Bonn, 1880, p. 282), *Monotrypa*

Winteri Nich. (Lit. I, Nr. 209, p. 174). *Monotrypa globosa* ist in der Eifel sehr häufig; sie charakterisiert sich schon im äußeren Charakter neben den mit vorkommenden kugeligen Tabulaten durch die zarten Linien des Netzwerkes; zwischen den meist kleineren Mündungen von etwa $^1/_5$ *mm* oder etwas mehr Durchmesser finden sich größere von $^3/_5$ bis $^3/_4$ *mm* Größe. Im Längsschnitt sind horizontale Böden vorhanden, welche um einiges dünner sind als die Wände. Ihre Entfernung ist im Durchschnitt größer als der Durchmesser der Zellen und kommt diesen teilweise gleich. Wandporen sind nicht vorhanden.[1] *Monotrypa globosa* ist häufig im unteren Mitteldevon der Gerosteiner Mulde, am Auberge und bei Gees.

In der neueren russischen Literatur finden sich Beschreibungen von *Monotrypa globosa* und *Monotrypa fibrosa*. So führt Peetz[2] (Lit. I, Nr. 125, p. 196), *Monotrypa globosa* an und nennt dazu als synonym *Calamopora fibrosa* var. *globosa* Goldf. (Lit. I, Nr. 210, p. 215, Taf. 64, Fig. 9. Das ist also die kugelige Varietät bei Goldfuß), *Favosites fibroglobus* Quenstedt, *Monticulipora Winteri* Nich., *Monotrypa globosa* Schlüter und *Favosites* cf. *fibrosus* Bogatyrew. Peetz sagt (p. 196): »Diese in den *Calceola*-Schichten der Eifel sehr verbreitete Form ist charakterisiert durch ihre halbkugelige oder in einigen Fällen auch kugelige Form des Stockes, der aus feinsten polygonalen Zellröhren besteht; diese breiten sich von dem flachen Boden mit welchem sie sich an einen Fremdkörper anheften, fächerförmig aus. Zwischen den sechseckigen Röhren, welche einen Durchmesser von $^1/_7$ bis $^1/_5$ *mm* haben, befinden sich noch kleinere Röhren von gewöhnlich dreieckigem oder viereckigem Umriß; der Längsschnitt zeigt im allgemeinen horizontale Böden; *Monotrypa globosa* kommt im Becken von Kusnetz in den Schichten mit *Pentamerus baschkiricus* vor.

Ferner macht Peetz (197) aus denselben Schichten eine *Monotrypa fibrosa* Goldf. namhaft und führt *Calamopora fibrosa* Goldf. (Lit. I, Nr. 210, p. 77, Taf. 28, Fig. 3, 4), *Favosites fibrosus* Milme Edw. und Haime und *Monticulipora fibrosa* Struckenberg (Material zur Kenntnis der devonischen Ablagerungen Siberiens, p. 14, t. II, 1886) als synonym an. Peetz sagt: »Es sind dieselben Exemplare, die bei Struckenberg beschrieben worden sind. Es sind ästige Korallen, zusammengesetzt von mehreren sehr kleinen polygonalen Polypiten mit verschiedenen Durchmessern, welche vom Zentrum aus strahlig angeordet sind. Auf eine Breite von 1 *mm* kann man sieben Röhren zählen; die Wände sind undurchbohrt. Die von Bogatyrew als *Favosites* cf. *fibrosus* aus dem uralischen Devon beschriebene Form ist zu *Monotrypa globosa* zu stellen.

Auch Lebedew (Lit. I, Nr. 215, p. 48, 49) trennt *Monotrypa globosa* von *Monotrypa fibrosa*.

Es ist zweifellos ein Irrtum, für die Goldfuß'sche *Calamopora fibrosa* zwei verschiedene Arten aufzustellen; denn diese beiden »Arten« unterscheiden sich in ihrem inneren Bau in keiner Weise voneinander. Wenn man die Abbildungen bei Goldfuß betrachtet und jene auf Taf. 28, Fig. 4 *a*, 4 *b* (als *Amphipora ramosa?*) ausscheidet, dann beobachtet man, daß bei der kugeligen und scheinbar ästigen, in Wahrheit aber aus zwei Stücken bestehenden (Taf. 28, Fig. 3 *a*) Figur nur ein Unterschied in der Wachstumsform vorhanden ist. Auch bei den Exemplaren aus dem Grazer Devon beobachtet man Verschiedenheiten in der Form des Stockes; denn es finden sich neben ganz unregelmäßigen Stöcken scheibenförmige, flach kuchenförmige, manchmal bis zu 20 *cm* Durchmesser zeigend, dann kleine kugel- oder birnförmige Stöckchen; kugelförmige Stöckchen von oft weniger als 1 *cm* Durchmesser fand ich in einem neu entdeckten Fundort der *Barrandei*-Schichten beim Teichalpenhotel.

Bei der Annahme der von Nicholson aufgestellten Gattungen und Untergattungen der Monticuliporiden kommt für *Monticulipora fibrosa* nur *Monotrypa* in Betracht. Bei dieser ist nur eine Art von Röhrenzellen vorhanden;[3] die Röhrenzellen haben gewöhnlich eine deutlich prismatische Gestalt und sind dünnwandig; die Böden sind vollständig und in allen Zellen ungefähr gleich verteilt.

---

[1] Die gegenteilige Angabe Steinmann's bezeichnet Schlüter als Irrtum.

[2] Für die Übersetzungen aus dem Russischen bin ich den Universitätsprofessoren Dr. Murko und Dr. Nachtigall zu bestem Dank verpflichtet.

[3] Die Beobachtung von verschieden großen Zellröhren ist, wie Längsschnitte zeigen, auf die Bildung von jüngeren Röhren zurückzuführen.

Die aus dem Grazer Devon stammenden Stücke von *Monticulipora fibrosa* Goldf., haben wie schon oben erwähnt wurde, eine verschiedene Gestalt; die kleinen kugeligen Exemplare gleichen der Abbildung bei Goldfuß (Taf. 64, Fig. 9) vollständig. Im Querschnitt sieht man die feinen, fünf- bis sechsseitigen Zellröhren, deren Form durch jene der benachbarten Zellröhren beeinflußt werden. Septen und Wandporen fehlen. Der Längsschnitt zeigt, daß die Zellröhren fast gleich groß sind. Die feineren Röhrchen sind jüngere Sprossen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß *Monotrypa fibrosa* eine echte *Monticulipora* ist und daß der Name *Monotrypa globosa* einzuziehen ist, da mit ihm nur Exemplare von äußerlich anderer Gestalt bezeichnet wurden. Ferner wurde festgestellt, daß es auch einen feinzelligen Favositen (*Favosites fibrosa* Barrois) gibt, der mit *Calomopora fibrosa* Goldf. und *Calomopora fibrosa* var. *globosa* Goldf. pr. p. verwechselt worden ist.

3. Über die Stellung von Spiniferina Pen. = Acanthodes Dyb.

Nach Lindström fällt *Acanthodes* Dyb. (= *Spiniferina* Pen. [Lit. II, Nr. 63, p. 592]) mit *Pholidophyllum* zusammen.

Wie die Beschreibung des *Pholidophyllum Loveni* durch Koch (Lit. I, Nr. 102, p. 216 ff.) zeigt, scheint die Zusammenziehung von *Spiniferina* und *Pholidophyllum* gerechtfertigt zu sein. Bei *Pholidophyllum Loveni* sind die Septen durch abwechselnd kürzere oder längere Dornen ersetzt. Diese stehen nicht so eng wie bei *Spiniferina devonica* Pen., sie zeigen auch eine dunkle Masse im Kern, wie das bei der Grazer Art der Fall ist; ein Unterschied besteht nur in der Zahl der Dornenreihen, welche bei *Spiniferina devonica* 40, bei *Pholidophyllum Loveni* 80 beträgt. Bei beiden Arten sind die Böden uhrglasförmig eingesenkt und an den Dornen befestigt. Bei *Pholidophyllum* ist eine Knospung bekannt, bei *Spiniferina* noch nicht. *Pholidophyllum* bildet buschige Stöcke, *Acanthodes* Einzelkorallen oder buschige Stöcke. Trotz der auffallenden Übereinstimmung der beiden Korallen sagt Frech (N. Jb. f. M. G. P., 1895, II, p. 304): *Spiniferina devonica* gehört nicht zu *Pholidophyllum*, sondern zu *Coelophyllum* F. Römer und ist eine wohlcharakterisierte Art.

Coelophyllum bildet (Römer Leth. geogn., p. 409) zusammengesetzte, durch calycinale Sprossung sich vergrößernde Korallenstöcke; die Kelche sind sehr tief, die Sternlamellen rudimentär, bloße Längsstreifen auf der Innenseite der Zellen darstellend; die Böden sind vollständig, stehen aber weit voneinander ab; das Blasengewebe fehlt. Die ganz rudimentäre Entwicklung der Sternlamellen, der weite Abstand der vollständigen Böden und das Fehlen des Blasengewebes (Endothek) begrenzen die Gattung scharf gegen alle übrigen.

Da der Name *Coelophyllum* schon vergeben ist, schlägt Schlüter (Lit. I, Nr. 147, p. 6 ff.) den Namen *Cyathopaedium* vor; es unterscheidet sich durchgreifend von *Amplexus;*[1] denn das bestimmte Fehlen jedes Blasengewebes bei *Cyathopaedium paucitabulatum* bringt im Vereine mit der Vermehrungs- und Wachstumsweise, der ausgezeichneten Kelchknospung und der damit bedingten bündelförmigen und in Etagen sich aufbauenden Stöcke diese Koralle in einen scharfen Gegensatz zu den Vertretern der Gattung *Amplexus,* welche nur in Einzelindividuen bekannt ist. Nur ein Teil von *Cyathopaedium* zeigt die Ersetzung der Septalleisten durch gezähnelte Längsstreifen. Schlüter hebt besonders hervor, daß die Kerbung des Innenrandes der Septen kein wesentliches Merkmal von *Cyathopaedium paucitabulatum* ist. Im übrigen stellt Schlüter (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 1881, p. 76, 77) die genannte Art als *Calophyllum paucitabulatum* zu der von Dybowski angegebenen Gattung *Calophyllum* und nicht zu *Acanthodes;* wenn *Cyathopaedium paucitabulatum* Ähnlichkeit mit *Acanthodes* hätte, würde sie sicher sofort zu diesem letzteren gestellt worden sein.

---

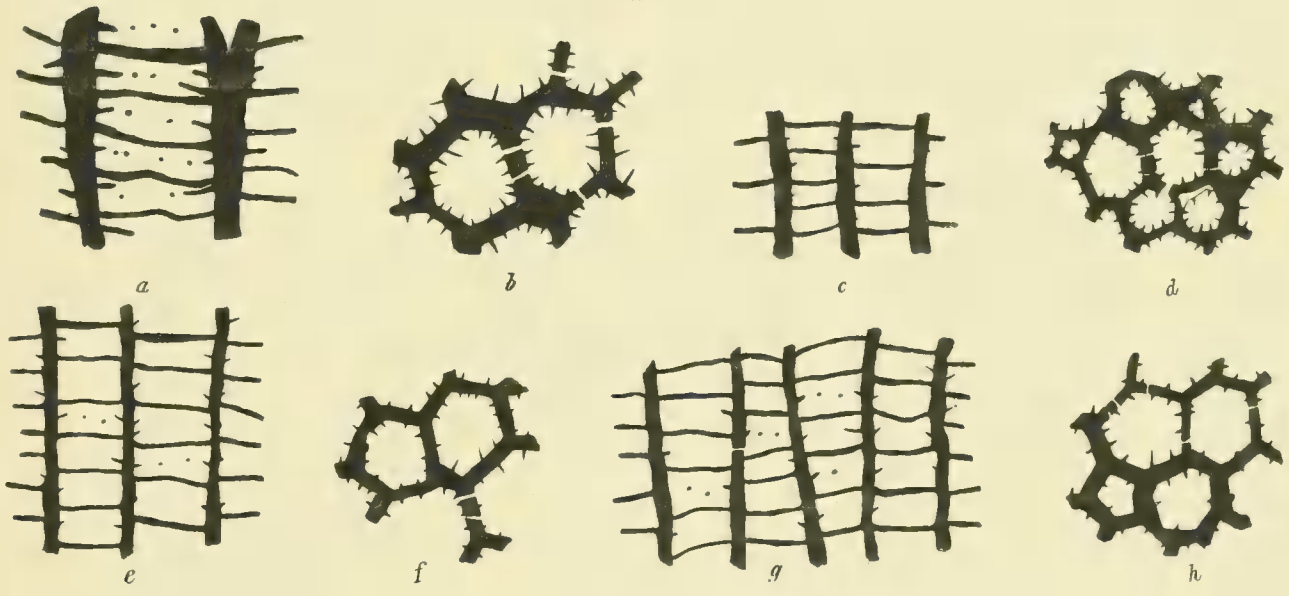
[1] Frech, Pal. Abhandlung von Dames und Kayser, VI., p. 100, 101 meint, daß *Coelophyllum* und *Amplexus* sich sehr nahestehen.

Daher kann *Spiniferina* nicht mit *Coelophyllum*, sondern eher mit *Pholidophyllum* vereinigt werden. Ob *Spiniferina devonica* tatsächlich zu *Pholidophyllum* gehört, kann erst entschieden werden, wenn die Art der Vermehrung bekannt ist.

4. Über einige Favositen aus dem F_2-Kalk Böhmens.

Das Studium der Korallen des Grazer Devons hat mich veranlaßt, Korallen anderer Devongebiete in Dünnschliefen zu untersuchen. Dabei fand ich in der Sammlung des geologischen Institutes der k. k. Universität Graz eine Reihe von prachtvoll erhaltenen Favositen aus dem weißen F_2-Konjeprus-Kalk Böhmens. Schon im Handstück fiel mir eine bedeutende Ähnlichkeit mit Favositen aus dem Grazer Devon auf. Im Schliff überraschte die wahrhaft prachtvolle Erhaltung, die ungleich besser ist als jene im Grazer Devon. Ich gebe im folgenden die Beschreibung der mir vorliegenden Korallen und verweise auf die untenstehenden Figuren.

Fig. 5.



Favosites styriaca Penecke (Vergrößerung 1 : 5).

a, *b* Aus den Barrandei-Schichten der Breitalmhalt.
c, *d* Aus der Dolomit-Sandsteinstufe des Plesch.
e, *f* Aus den Barrandei-Schichten beim Teichwirt.
g, *h* Aus dem F_2-Kalk, Konjeprus.

a) Es liegen mir mehrere faustgroße Bruchstücke von *Favosites* aus dem hellen F_2-Kalk vor. Der Stock ist massig, grobzellig; die Zellröhren sind meist regelmäßig sechsseitig und haben dicke Wände. Durchmesser 1·5 *mm* (Maximum 2 *mm*, Minimum 1·3 *mm*). Wandporen zweireihig. Böden zahlreich und ziemlich dicht gestellt: ihr Abstand ist immer kürzer als der halbe Durchmesser der Röhren. Septaldornen ungemein kräftig und zahlreich.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß es sich um die typische *Favosites styriaca* Pen. handelt. Zum Vergleiche mögen die Schliffbilder dienen (Fig. 5).

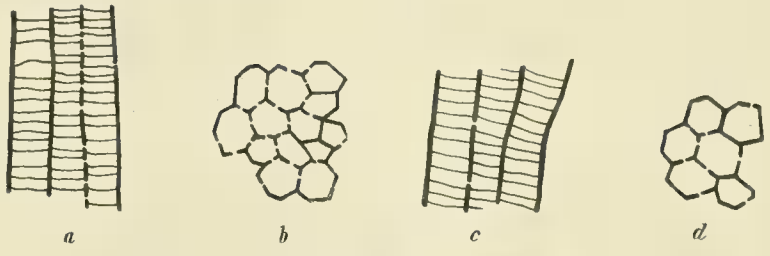
b) Ebenfalls aus hellem F_2-Konjeprus-Kalk liegt mir eine größere Zahl von unregelmäßigen, oft mehr als faustgroßen Bruchstücken einer feinzelligen *Favosites*-Art vor. Auf die Fläche eines Quadratzentimeters kommen im Querschnitt 70 bis 80 polygonale Zellröhren. Die sehr zahlreichen Wandporen sind in einer vertikalen Reihe angeordnet. Die Böden sind horizontal und liegen in Abständen, welche annähernd ihren halben Durchmesser ausmachen. Septaldornen fehlen. Der Vergleich dieser Favositen mit den Grazer Formen zeigt, daß *Favosites Ottiliae* vorliegt.

In Ergänzung zu den Ausführungen im ersten Teil meiner Untersuchungen möchte ich auf die große Bedeutung des Vorkommens von *Favosites styriaca* und *Favosites Ottiliae* im böhmischen F_2-Kalk für die stratigraphische Stellung unserer Barrandei-Schichten hinweisen. *Favosites styriaca* gehört zu den »Leitfossilien« des Horizontes mit *Heliolites Barrandei*, kommt bereits in der Dolomitstufe vor (p. 25) und steigt in das Mitteldevon des Hochlantsch auf. *Favosites Ottiliae* ist im Barrandei-Niveau ungemein häufig und findet sich noch in den Calceola-Schichten des Lantschgebietes. Das Vorkommen beider Favositen in Böhmen ist ein Beweis für die Richtigkeit der Anschauung, in den Barrandei-Schichten ein Äquivalent des böhmischen F_2-Kalkes zu sehen.

2. Bemerkungen zu den Faunenlisten der früher genannten Fundpunkte.

Pachypora sp. aus dem obersten Rannachgraben (p. 25 [77]). Der Erhaltungszustand des mir vorliegenden Fossils erlaubt keine nähere Beschreibung. Diese Form gehört in die Gruppe der *Pachypora polymorpha*, hat einreihige Wandporen und eine sehr starke Verdickung der Kelchöffnungen; die Böden sind zahlreich; der Stock selbst ist unregelmäßig knollig. Vielleicht handelt es sich um dieselbe *Pachypora*, die im ersten Teile dieser Untersuchungen (p. 32 [84]) vom Pleschkogel angeführt wurde.

Fig. 6.



Favosites Ottiliae Pen.

a Aus den Barrandei-Schichten des Marmorbruches am Gaisberg.
b Aus den Barrandei-Schichten der Breitalmhalt am Hochlantsch.
c, *d* Aus dem F_2-Kalk von Konjeprus, Böhmen.

Favosites sp. Pailgraben, nördlich von der Kanzel (p. 18 [70]). Es läßt sich nur feststellen, daß diese sehr feinzellige Spezies mit keiner der aus dem Grazer Devon bekannten übereinstimmt. Ob mit einem der von Frech[1] beschriebenen feinzelligen Favositen Übereinstimmung besteht, läßt sich nicht sagen.

Favosites styriaca Pen. vom Pleschkogel. Dieses wichtige Stück wurde am Weg von Kehr zum Pleschwirt in 900 *m* Höhe in der daselbst anstehenden Serie von blauen Dolomiten mit Sandsteinbänken gefunden. Der Korallenstock ist auf Sandstein aufgewachsen und nicht dolomitisiert, welchem Umstand er wohl seine gute Erhaltung verdankt. Er hat, obwohl er nur ein Bruchstück eines größeren Favositenstockes ist, 10 *cm* Breite, 3 bis 5 *cm* Dicke und 4 bis 6 *cm* Höhe.

Der Schliff zeigt, daß die Zellröhren ganz überwiegend regelmäßig sechsseitig sind; zwischen die größeren Röhren schieben sich manchmal kleinere ein. Im Querschnitt sieht man, wie sich die feinen, jüngeren Röhren zwischen die normal entwickelten einschalten. Die Zellröhren sind dickwandig; ihr Durchmesser beträgt 1·0 bis 1·5 *mm* und ist daher etwas kleiner als dies bei den typischen Exemplaren von *Favosites styriaca* der Fall zu sein pflegt (siehe Textfigur 5). Unter Vorbehalt sei die Beobachtung angeführt, daß der Durchmesser der Zellröhren bei *Favosites styriaca* vielfach zuzunehmen scheint, je jünger die Schichten sind; so kann man zum Beispiel auf der Breitalmhalt (das

[1] Nachtrag zur Korallenfauna des Oberdevon in Deutschland. Zeitsch. der deutschen geol. Gesellsch., Bd. 37, 1885, p. 947 bis 951.

ist in sehr hohem Niveau des Barrandei-Horizontes) Exemplare mit weiten Zellröhren sammeln, welche schon stark an *Favosites eifelensis* Nich. erinnern; einschränkend sei dazu bemerkt, daß sich an dem genannten Fundort auch zahlreiche Stücke mit ganz normaler Größe der Zellröhren finden.

Die Wandporen sind zweireihig angeordnet, die Böden zahlreich; ihr Abstand voneinander beträgt nie mehr als der halbe Durchmesser der Röhren und bleibt gewöhnlich unter diesem Maße. Die zahlreichen Septaldornen sind kräftig.

Die Form ist trotz der etwas engeren Zellröhren mit *Favosites styriaca* Pen. zu identifizieren. Es ist daher klar, daß man die Dolomitstufe nur in das Unterdevon stellen kann.

Striatopora cf. *Suessi* Pen. aus dem blauen Dolomit der Nordseite der Grazer Schloßberges. Von der genannten Stelle besitze ich zahlreiche, äußerlich scheinbar ganz gut erhaltene Astfragmente. Dünnschliffe zeigen, daß die Ästchen schlecht erhalten sind und daß in allen erkennbaren Verhältnissen Übereinstimmung mit *Striatopora Suessi* vorhanden ist.

Dasselbe gilt für eine Reihe von Schliffen von Striatoporenästchen vom Osthange des Buchkogel—St. Peter- und Paul-Berges und vom Frauenkogel.

Heliolites sp. Ein unbestimmbares Fragment dieser Gattung vom Nordhange des Grazer Schloßberges. Das Genus *Heliolites* (Lit. I, Nr. 107, p. 40) kommt im Silur-, Unter- und Mitteldevon vor.

Cyathophyllum cf. *Hoernesi* Pen. Aus dem Sandstein der Türkenschanz bei St. Gotthard liegt ein Exemplar vor, das in allen bei der mäßigen Erhaltung erkennbaren Eigenschaften mit der genannten Art übereinstimmt. Damit ist ein neuer Hinweis auf ein dem Unterdevon nahestehendes Alter der Dolomitsandsteinstufe gegeben.

Der Clymenienkalk von Steinbergen.

Seit langer Zeit ist das Vorkommen von Clymenienkalk bei Steinbergen bekannt. In den Steinbrüchen an der Straße von dem Sattel der Fahrstraße in Steinberg nach Voitsberg sind bisher (Lit. II, Nr. 63, p. 589) bekannt geworden:

Posidonomya venusta Münst.	*Clymenia planorbiformis* Münst.
Cardiola sp.	*Cyrtoclymenia laevigata* Münst.
Orthoceras interruptum Münst.	*Cyrtoclymenia flexuosa* Münst.
? *Trochoceras* sp.	*Cyrtoclymenia* sp. nov.
Gonioclymenia speciosa Münst.	*Goniatites retorrsus* Buch.
Oxyclymenia undulata Münst.	*Cypridina cf. serratostriata* v. Buch.

Das untere Oberdevon fehlt; die Erklärung für dieses Verhältnis ist im Gebiete des Eichkogels zu finden (p. 35 [87]). Der Clymenienkalk von Steinberg (oder Steinbergen) liegt auf Gesteinen der Dolomit-Sandsteinstufe, welche im Norden und Nordwesten der Kuppe von Steinberg liegen. Ein Nord-Süd-profil zeigt die Verhältnisse.

Im Sattel 567 nördlich von Steinberg stehen helle Dolomite an, 30° gegen West fallend. Darüber folgen bei Drehung des Streichens in W—O und Einfallen gegen Süden blaue, zum Teil sandige Dolomite. Da in der früheren Literatur die blauen Dolomite, welche den oberen Abschluß der Dolomit-Sandsteinstufe bilden, zu dem Korallenkalk gezogen wurden, so erklärt sich die unter Vorbehalt gegebene Anführung eines eventuellen Vorkommens von Barrandei-Schichten bei Steinberg (Lit. II, Nr. 82, p. 138; Nr. 83, p. 187). Da seither die Erkenntnis herangereift ist, daß die blauen Dolomite in dem Devon des Buchkogel—Plabutsch—Fraunkogelgebietes und damit auch in der unmittelbar benachbarten Region von Steinberg ein Niveau in der Dolomit-Sandsteinstufe darstellen, so entfällt eine Vertretung von Barrandei-Schichten daselbst. Unrichtig ist die Angabe (Lit. II, Nr. 96, p. 377), daß die Clymenienkalke von Steinberg über Crinoidenkalken des Obersilur liegen (Lit. II, Nr. 103, p. 667).

Die Dolomite reichen auf der Nordseite der Steinbergkuppe bis auf 600 *m* hinauf. Über sie legen sich dichte, graue massige Kalke, welche wohl schon zum Clymenienkalk zu rechnen sind und 20 bis 30° gegen S fallen. Es sind also dieselben Gesteine und dieselbe Folge, wie sie am Eichkogel zur Beobachtung kommen. Von da gegen den Ort Steinberg zu herrscht entlang dem Kamm konstantes Südfallen (in den Steinbrüchen nördlich des Sattels der Fahrstraße zwischen 15 und 40°). So sieht man hier in klarer eindeutiger Weise die Auflagerung des Clymenienkalkes auf die Dolomit-Sandsteinstufe.

Dieses einfache Bild kann durch die tektonische Zerrüttung des Clymenienkalkes, zu welcher ja gerade ein solches, von tonigen Häuten zerlegtes kalkiges Sediment neigen muß, nicht gestört werden. Auf der Südostseite der Steinbergkuppe beobachtet man bei einem Streichen von N 70° Einfallen unter 20 bis 30° NW. In den nördlich dieses verlassenen Steinbruches aufsteigenden Runsen mißt man N 60° Streichen und 50° SO-Fallen. In den Steinbrüchen an der Straße westlich des Sattels von Steinberg herrscht vielfach eine steile Aufrichtung der Schichten.

Auch auf der Westseite von Steinbergen beobachtet man als Unterlage des Clymenienkalkes blaue Dolomite, die stellenweise Striatoporenästchen führen; damit ist der Beweis geliefert, daß diese Dolomite der Unterlage von Steinberg demselben Niveau wie die blauen Dolomite unter den Barrandei-Schichten des Buchkogels, Plabutsch und Frauenkogels angehören.

Von den Gesteinen des oberen Oberdevons mögen nur erwähnt werden — abgesehen von den typischen flaserigen Clymenienkalken — graue oder dunkle, etwas geschieferte und auch ungeschieferte Crinoidenkalke, graue, dichte massige Kalke, graue Kalkschiefer mit tonigen Flasern und schwarze Kalkschiefer mit tonigen Flasern. Im allgemeinen liegen die typischen Clymenienkalke in dem oberen Teile des gesamten Komplexes.

Bemerkungen zur Tektonik.

In einer vor einem Dezennium veröffentlichten Untersuchung (Lit. II, Nr. 78) habe ich gezeigt, das im Paläozoikum von Graz Brüche eine nicht unwesentliche Rolle spielen. Wenn auch das Ziel meiner jetzigen Studien die Darstellung der Stratigraphie ist, so mögen doch einige Bemerkungen zur Tektonik gemacht werden. Ich habe (Lit. II, Nr. 78, p. 184) gezeigt, daß auf der Nordseite des Plabutsch die Korallenkalke und die Schiefer unter der Dolomit-Sandsteinstufe der Ruine Gösting in einen Bruch aneinander grenzen. Dieser Bruch läßt sich weiter gegen Westen verfolgen (Lit. II, Nr. 82, p. 163 ff.). Die Korallenkalke, die in der streichenden Fortsetzung des Plabutsch über den Göstinger Bach streichen, stoßen im Profil dieses Tales an grünen Schiefern ab, wobei sich in die Störung stellenweise Dolomit einklemmt (p. 11 [63]). Auch die früher beschriebene Folge von grünen Schiefern unter jenen Kalken, welche den Clymenienkalken ähnlich sehen (p. 9 [61]), grenzt ohne Zwischenglied an die Korallenkalke an, wobei beide durch die Verwerfung getrennte Gruppen NW oder NNW fallen. Die Fortsetzung des Bruches streicht im Profil Kreuzwirt—Punkt 672 (p. 9 [61]) durch; die unmittelbar nördlich vom Kreuzwirt liegenden Dolomite mit ihren Einlagerungen (55° NW fallend) stoßen an einen ebenso fallenden Komplex von Kalkschiefern, Tonschiefern etc., der, von grünen Schiefern umlagert wird und nach oben in die Dolomit-Sandsteinstufe übergeht. Auch beim Schlüsselhof ist eine Partie von Dolomit im Süden der schieferig-sandigen Schichten an der Basis der Dolomit Sandsteinstufe zu beobachten. Gegen Westen zu ist der Bruch, da Gesteine derselben Stufe aneinander grenzen, nicht mehr gut zu erkennen.

Literatur über das Paläozoikum von Graz.

(Zitiert als Lit. II, Nr. ...)

1. M. J. Anker. Geognostische Andeutungen über die Umgebung von Graz. Steiermärkische Zeitschrift, IX., 1828.
2. — Geognostische Karte von Steiermark. Graz 1832 (Manuskriptkarte im Joanneum von Graz).
3. — Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark. Graz 1835.
4. — Geognostische Karte der Steiermark. Graz 1835.
5. F. Unger. Geognostische Bemerkungen über die Badlhöhle bei Peggau. Steiermärkische Zeitschrift, 1838.
6. — Geognostische Skizze der Umgebung von Grätz (in Schreiner's »Grätz«, 1843),
7. Amtlicher Bericht über die 21. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Graz, 1843.
8. P. Merian. Über das Vorkommen älterer Gebirgsformationen in den Ostalpen. Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, Bd. VI, 1844.
9. W. Haidinger. Geognostische Übersichtskarte der österr. Monarchie. Wien 1845.
10. A. v. Morlot. Erläuterungen zur geol. Übersichtskarte der nordöstlichen Alpen. Wien 1847.
11. — Geol. Übersichtskarte zur Reise von Wien durch Österreich, Salzburg, Kärnten, Steiermark und Tirol bis München mit Berücksichtigung der österreichischen Alpen und des bayrischen Hochgebirges. Wien 1847.
12. — Analyse eines sandigen Dolomites vom Hausberg bei Stübing. Haidinger's Berichte, II, 1847.
13. — Über die Gliederung des azoischen Übergangsgebirges im Murtal. Ebenda, III, 1847.
14. A. Haidinger. Über die azoische Abteilung des Übergangsgebirges im Murtal. Ebenda, 1847.
15. A. v. Morlot. Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Sektion der Generalquartiermeisterstabskarte von Steiermark und Illyrien. Wien 1848.
16. — Über den Dolomit des Grazer Schloßberges. Haidinger's Berichte, V, 1848.
17. A. Murchison. Über den Gebirgsbau der Alpen, Apeninen und Karpathen, Stuttgart 1859, deutsch von G. Leonhart.
18. B. Cotta. Geologische Briefe aus den Alpen. Leipzig 1850.
19. A. v. Hauer. Über die Gliederung der geschichteten Gebirgsbildungen in den Ostalpen und Karpathen. Sitzungsberichte d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien 1850.
20. K. J. Andrae. Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der 9. Sektion der Generalquartiermeisterstabskarte von Steiermark und Illyrien. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1854.
21. F. Rolle. Geologische Untersuchungen in dem Teile Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1856.
22. S. Aichhorn. Geognostische Verteilung des Schiefer-, Schicht- und Massengebirges in Steiermark. Graz 1856.
23. W. Goeppert. Brief an W. Haidinger. Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, 1858.
24. D. Stur. Vorkommen von Gneis nordwestlich von Übelbach. Ebenda, 1864.
25. M. Simetsinger. Der Stübinggraben. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1865.
26. K. F. Peters. Die Devonformation der Umgebung von Graz. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1867.
27. E. Suess. Die Äquivalente des Rotliegenden in den Alpen. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1868.
28. A. Schmidt. Besuch der Badelhöhle bei Peggau. Mitt. d. naturw. Ver., 1868.
29. E. Tietze. Die Devonschichten bei Graz. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1870.
30. K. F. Peters. Die geol. Beschaffenheit einiger Stellen des Bodens von Graz. Mitt. d. naturw. Vereines, 1870.

31. D. Stur. Geologie der Steiermark. Graz 1871.
32. C. Clar. Vorläufige Mitteilung über die Gliederung des Hochlantschzuges. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1871.
33. G. Graf Wurmbrand. Über die Höhlen und Grotten im Kalkgebirge bei Peggau. Mitt. d. naturwiss. Ver., 1871.
34. K. F. Peters. Über die Gesteinsarten des Trottoirs von Graz. Ebenda, 1871.
35. G. Stache. Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1874.
36. C. Clar. Kurze Übersicht der geotektonischen Verhältnisse der Grazer Devonformation. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1874.
37. K. F. Peters. Der Boden von Graz (in Ilwof Peter's »Graz«).
38. C. Clar. Der Gebirgsbau des Schöckelstockes bei Graz. Jahrbuch des steirischen Gebirgsvereines, 1875.
39. C. Terglav. Die petrographische Beschaffenheit der im Grazer Devon vorkommenden Tuffe. Tschermak's min.-petr. Mitteilungen, 1876.
40. J. Rumpf. Über steirische Magnesite. Mitt. d. naturwiss. Ver. für Steiermark, 1876.
41. R. Hoernes. Zur Geologie der Steiermark. I. Paläozoische Bildungen der Umgebung von Graz. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1877.
42. — Geologische Manuskriptkarte der Umgebung von Graz, 1880 (nur in zwei Exemplaren vorhanden).
43. — Vorlage einer geologischen Manuskriptkarte der Umgebung von Graz. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1880.
43*a*. G. Stache. Über die Verbreitung silurischer Schichten in den Ostalpen. Verh. der geol. Reichsanstalt, 1879.
44. F. Standfest. Zur Stratigraphie der Devonbildungen von Graz. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1881.
45. F. Tietze. Das Alter des Kalkes von Steinbergen bei Graz. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1881.
46. F. Standfest. Die Fukoiden der Grazer Devonablagerungen. Mitt. d. naturwiss. Vereines für Steiermark, 1880.
47. G. Stache. Elemente zur Gliederung der Silurbildungen der Alpen. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1884.
48. V. Hansel. Die Eruptivgesteine im Gebiete der Devonformation in Steiermark. Tschermak's min.-petr. Mitt., VI., 1884.
49. G. Stache. Über die Silurbildungen der Ostalpen, mit Bemerkungen über die Devon-Karbon und Permschichten dieses Gebietes. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft, 1884.
50. R. Hoernes. Über die Gliederung der Devonablagerungen von Graz. Mitt. d. naturwiss. Vereines für Steiermark, 1885.
51. K. A. Penecke. Über die Fauna und das Alter einiger paläozoischer Korallenriffe der Ostalpen. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft, 1887.
52. Fr. Frech. Über das Devon der Ostalpen, Ebenda, 1887.
53. — Über die Alterstellung des Grazer Devons. Mitt. d. naturwiss. Vereines für Steiermark, 1887.
54. F. Standfest. Die vermeintlichen Fukoiden des Grazer Devons. Ebenda, 1888.
55. K. A. Penecke. Vom Hochlantsch. Ebenda, 1889.
56. R. Canaval. Petrefaktenfund in Clar's Grenzphyllit. Ebenda, 1889.
57. M. Vacek. Die krystalline Umrandung des Grazer Beckens. Verh. der geol. Reichsanstalt, 1890.
58. — Über die geol. Verhältnisse des Grazer Beckens. Ebenda, 1891.
59. R. Hoernes. Schöckelkalk und Semriacher Schiefer. Mitt. des naturwiss. Vereins für Steiermark, 1891.
60. M. Vacek. Schöckelkalk und Semriacher Schiefer. Verh. der geol. Reichsanstalt, 1892.

61. R. Hoernes. Schöckelkalk und Semriacher Schiefer. Ebenda, 1892.
62. R. Canaval. Das Erzvorkommen am Umberg bei Wernberg in Kärnten. Carinthia, II., 22. Bd.
63. K. A. Penecke. Das Grazer Devon. Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1893.
64. J. A. Ippen. Die chemische Zusammensetzung des Dolomits am Grazer Schloßberg. Mitt. d. naturwiss. Vereins für Steiermark, 1894.
65. R. Hoernes. Der erste Wirbeltierrest aus dem Grazer Paläozoikum. Verh. der geol. Reichsanstalt, 1891.
66. F. Frech. Die karnischen Alpen. Halle 1894.
67. François. Gisement de cinabre de Gratwein—Eisbach près Graz. Revue universelle des mines, XXXII., 1895.
68. R. Hoernes. Der Boden von Graz. Graz 1895.
69. Das Quecksilbervorkommen von Gratwein—Eisbach. Montanzeitung 1895.
70. J. A. Ippen. Amphibolgesteine der Niederen Tauern und der Seetaler Alpen. Mitt. d. naturwiss. Vereines für Steiermark, 1896.
71. V. Hilber. Über die Höhlen des Semriacher Gebietes. Ebenda, 1899.
72. J. Bauer. Die Blei- und Silberbergbaue der Reviere Arzberg, Burgstall und Kaltenberg bei Passail. Montanzeitung, 1900.
73. — Das Zinkblendevorkommen in Haufenreit unweit Passail. Ebenda, 1900.
74. W. Setz. Der Bergbau auf silberhältigen Bleiglanz in Kaltenegg. Ebenda, 1902.
75. Die Erzlagerstätten in der Gegend von Deutsch-Feistritz, Peggau, Frohnleiten, Übelbach und Talgraben. Zeitschrift für praktische Geologie, 1902.
76. K. A. Penecke. Exkursion in das Paläozoikum von Graz. Exkursionsführer in Österreich, 1903.
77. — Das Sammelergebnis Dr. Fr. Schaffer's aus dem Oberdevon von Hadschin im Antitaurus. Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1903.
78. F. Heritsch. Studien über die Tektonik der paläozoischen Ablagerungen des Grazer Beckens. Mitt. des naturwiss. Vereins für Steiermark, 1905.
79. M. Vacek. Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. Verh. der geol. Reichsanstalt, 1906.
80. R. Hoernes. Richtigstellung. Ebenda, 1906.
81. F. Heritsch. Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. Ebenda, 1906.
82. — Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. Mitt. des naturwiss. Vereines für Steiermark, 1906.
83. M. Vacek. Weitere Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. Verh. der geol. Reichsanstalt, 1907.
84. F. Heritsch. Granit aus der Umgebung von Übelbach. Ebenda, 1908.
85. F. Wonisch. Hydrologisches vom Lurloch. Mitt. des deutschen naturwiss. Vereines beider Hochschulen in Graz, 1908.
86. F. Heritsch. Zur geologischen Kenntnis des Hochlantsch. Mitt. des naturwiss. Vereins für Steiermark, 1910.
87. V. Hilber. Geologie von Maria Trost. Ebenda, 1910.
88. L. Welisch. Beitrag zur Kenntnis der Diabase von Steiermark. Ebenda, 1910.
89. H. Mohr. Was lehrt uns das Breitenauer Karbonvorkommen. Mitt. d. geol. Ges., Wien, IV., 1911.
90. F. Heritsch. Zur Stratigraphie der Umgebung von Graz. Ebenda, IV. 1911.
91. H. Mohr. Ein Nachwort zu: »Was lehrt uns das Breitenauer Karbonvorkommen«. Ebenda, IV., 1911.
92. F. Heritsch. Zur Kenntnis der Tektonik der Grauwackenzone des Mürztales. Zentralblatt für M., G., P., 1911.
93. — Neue Erfahrungen über das Paläozoikum von Graz. Ebenda, 1911.
94. — Neue Studien im Paläozoikum von Graz. Mitt. d. naturwiss. Vereins für Steiermark, 1912.

95. F. Heritsch. Fortschritte in der Kenntnis des geologischen Baues der Zentralalpen östlich vom Brenner. III., Geol. Rundschau, 1912.
96. L. Kober. Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl., 88. Bd., 1912.
97. H. Mohr. Versuch einer tektonischen Auflösung des Nordostspornes der Zentralalpen. Ebenda, 88. Bd., 1912.
98. L. Kober. Über Bau und Entstehung der Ostalpen. Mitt. d. geol. Ges. in Wien, V. Bd., 1912.
99. H. Bock. Charakter des mittelsteirischen Karstes. Mitt. für Höhlenkunde, VI. Jahrg., 1913.
100. F. Heritsch. Die Konglomerate von Gams bei Frohnleiten. Mitt. des naturwiss. Vereins für Steiermark, 1913.
101. V. Hilber. Jahresberichte der geologischen Abteilung des Joanneums. Graz 1892 bis 1914.
102. R. Folgner. Über die Werfener Schiefer am Reiting. Verh. d. geol. Reichsanstalt, 1913, p. 449.
103. F. Heritsch. Richtungsstellen zu L. Kober's Angabe über das Grazer Paläozoikum. Zentralblatt für M., G. P., 1914, p. 667 ff.
104. H. Mohr. Stratigraphie und Tektonik des Grazer Paläozoikums im Lichte neuer Forschungen. Mitt. der geol. Gesellschaft in Wien, 1914, Bd. VII.
105. F. Heritsch. Die Stellung der *Pentamerus*-Kalke der Umgebung von Graz. Mitt. d. naturwiss. Vereins für Steiermark, 1914, Bd. 51.
106. K. A. Penecke. Versteinerungen aus dem Schöckelkalk bei Graz. Zentralblatt f. M., G., P., 1915.
107. A. Sigmund. Neue Mineralfunde in Steiermark und Niederösterreich. Mitt. d. naturwiss. Vereins für Steiermark, Bd. 50, 1913.
108. F. Heritsch. Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. I. Die Fauna und Stratigraphie der Schichten mit *Heliolites Barrandei*. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Bd. XCII, 1915.

Erklärung zur geologischen Karte des Plabutschgebietes.

Mit dünnen Linien sind die Isohypsen bezeichnet; nur die Isohypse 400 ist nicht eingetragen.

Die dicken Linien bezeichnen die Grenzen der Schichten und (mit Ausnahme des Gebietes nördlich von Punkt 572) die Grenzen des Paläozoikums gegen das Tertiär und die jüngeren Ablagerungen.

Die römischen Zahlen bezeichnen in Übereinstimmung mit dem Text die Fossilfundpunkte.

Geologische Ausscheidungen:

Schief schraffiert (NW—SO) — Dolomitsandsteinstufe, und zwar:
mit Punktreihen — Wechsellagerung von Dolomit und Sandstein;
schiefe Schraffen ohne alles — Helle Dolomite, wenig Sandstein;
mit kleinen NO—SW-Strichen zwischen den NW—SO-Schraffen — Blaue Dolomite.

Dicker schwarzer Strich — Niveau der Diabastuffe.

Wagrecht schraffiert — Korallenkalk; die feinen Striche in diesem Niveau bezeichnen die schieferreichen Partien im Kalk.

Kleine Ringe — Belvedereschotter auf dem Paläozoikum.

Striche wirr durcheinander — Eggenberger Breccie (diluviale Gehängebreccie).

Inhaltsverzeichnis.

		Seite
Einleitung	1	[53]
I. Die geologische Stellung der Schichten mit *Heliolites Barrandei* im Gebiet des Buchkogels, Plabutsch und Frauenkogels	2	[54]
A. Die Unterlage der Schichten mit *Heliolites Barrandei*	2	[54]
1. Das Profil Vorderblabutsch—Plabutsch	2	[54]
2. Das Profil Alteggenberg—Punkt 706	4	[56]
3. Das Profil Eggenberg—Einsiedelei—Punkt 622	4	[56]
4. Das Profil Wetzelsdorf—Feliferhof	5	[57]
5. Die Profile an der Ostseite des Ölberg—Buchkogelzuges	6	[58]
6. Das Profil bei Straßgang	6	[58]
7. Das Profil bei Seiersberg	7	[59]
8. Die Verhältnisse im Frauenkogelzug, Allgemeines	7	[59]
9. Das Profil Gösting—Ruine Gösting	7	[59]
10. Das Gebiet des Höchberges	8	[60]
11. Das Profil Kotschberg—Punkt 672	9	[61]
12. Die Profile an der Südseite des Straßengelberges	9	[61]
13. Über die Stellung des Schieferkomplexes am Südfuß des Frauenkogels	9	[61]
B. Die Zone mit *Heliolites Barrandei*	11	[63]
II. Kanzel—Rannach—Gratwein	17	[69]
Die Kanzel bei St. Gotthart	17	[69]
Das Rannachgebiet	19	[71]
Haizgraben und Eggenberg	23	[75]
Die Korallenkalke westlich von Gratwein	24	[76]
III. Pleschkogel—Walzkogel—Mühlbacherkogel und die südlichen Vorlagen dieser Berge	25	[77]
Das Profil Kehr—Pleschkogel—Abraham	25	[77]
Das Profil Mühlbachgraben—Walzkogel—Stübinggraben	26	[78]
Das Profil Hörgaspauli—Mühlbacherkogel—Groß-Stübbing	27	[79]
Der Korallenkalk von Gschnaidt bei Gaistal	28	[80]
Bemerkungen über die Dolomite nördlich des Stübinggrabens	28	[80]
Bemerkungen über die Schiefergebiete nördlich des Stübinggrabens	29	[81]
Das Schiefergebiet von Kehr	30	[82]
Der Korallenkalk des obersten Schierdinggrabens	31	[83]
Der Eichkogel bei Rein	31	[83]
Die Hügelzüge des oberen Liebochgrabens	35	[87]
Das Profil Zitol—Parmaseggkogel bei Peggau	36	[88]
IV. Allgemeine Ergebnisse	36	[88]
Die Dolomitsandsteinstufe	36	[88]
Die Zone mit *Heliolites Barrandei*	40	[92]

Seite

V. Anhang . . . . . 45 [97]

Paläontologische Bemerkungen . . . . . 45 [97]

1. Über die Stellung von *Thamnophyllum* Pen. . . . . 46 [98]
2. Über *Monticulipora fibrosa* Goldf. . . . . 47 [99]
3. Über die Stellung von *Spiniferina* Pen. = *Acanthodes* Dyb. . . . . 50 [102]
4. Über einige Favositen aus dem F_2 Kalk Böhmens . . . . . 51 [103]
5. Bemerkungen zu den Faunenlisten der früher genannten Fundpunkte . . . . . 52 [104]

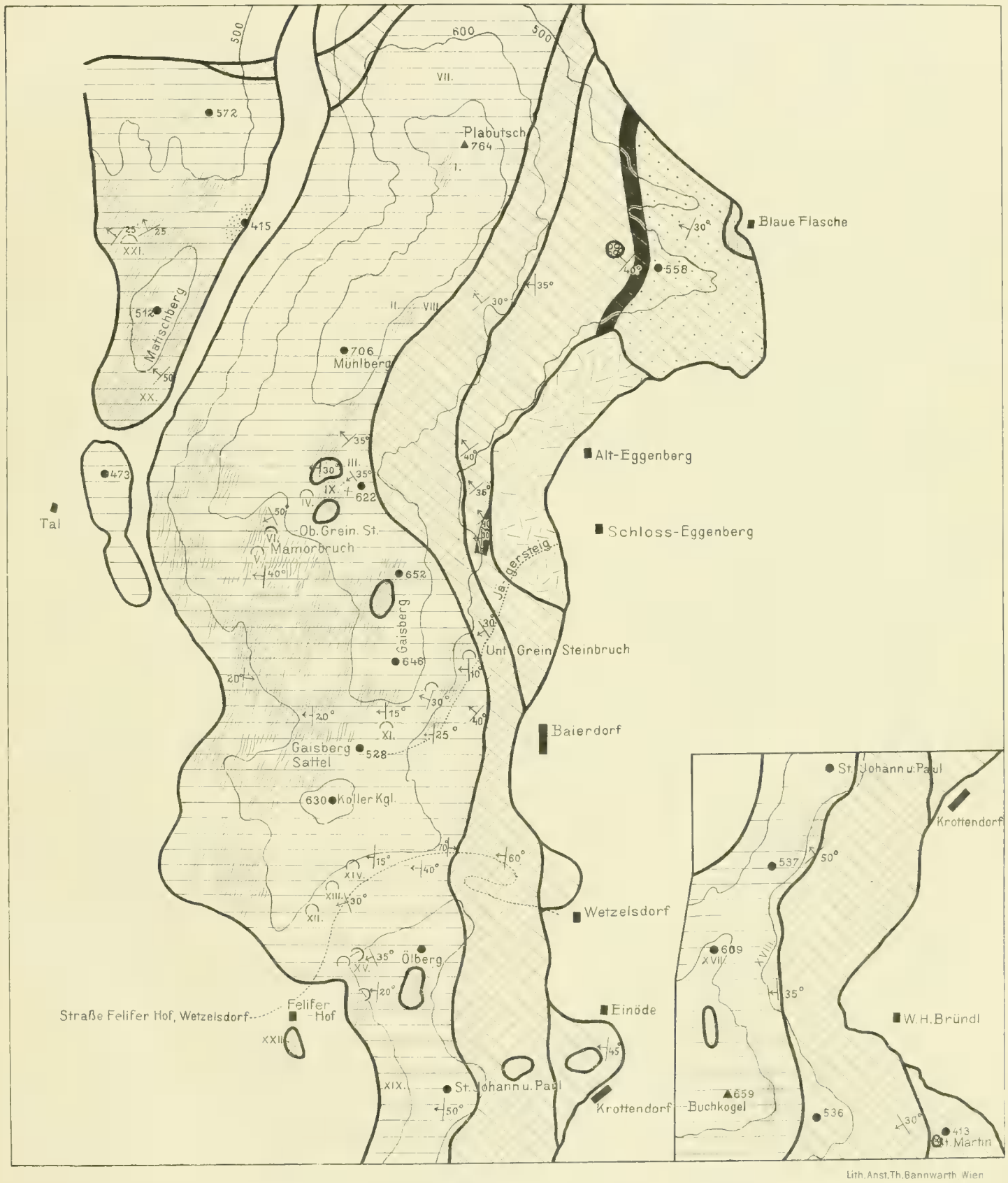
Der Clymenienkalk von Steinbergen . . . . . 53 [105]

Bemerkungen zur Tektonik . . . . . 54 [106]

Literaturverzeichnis . . . . . 55 [107]

Erklärung zur geologischen Karte des Plabutschgebietes . . . . . 58 [110]

Heritsch, F.: Geologie des Paläozoikums von Graz.



Lith. Anst. Th. Bannwarth Wien

WACHSTUMSREAKTIONEN VON KEIMLINGEN, HERVORGERUFEN DURCH MONOCHROMATISCHES LICHT

II. BLAU UND GRÜN

MITTEILUNGEN AUS DER BIOLOGISCHEN VERSUCHSANSTALT DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

BOTANISCHE ABTEILUNG, VORSTAND L. v. PORTHEIM

VON

HELENE JACOBI

MIT 5 TAFELN UND 5 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 6. JULI 1916

In Fortsetzung der Arbeit: Wachstumsreaktionen von Keimlingen, hervorgerufen durch monochromatisches Licht, I. Rot,[1] folgen nun weitere Beobachtungen über die Einwirkung von blauem und grünem Licht auf die gleiche Pflanzenart, das ist Keimlingen von *Triticum vulgare*.

Lichtfilter.

Zur Herstellung des monochromatischen Blau wurde eine U-Violglasplatte verwendet. Da sie jedoch noch das äußerste Rot durchließ, so mußte dieses durch Vorschaltung einer mit Kupfersulfat-Lösung gefüllten, 1 *cm* dicken Küvette weggenommen werden. Jetzt giengen bloß die Strahlen von 480 $\mu\mu$ an durch.

Grünfilter war eine grüne Glasplatte, welche den Strahlenbezirk 600 $\mu\mu$ – 480 $\mu\mu$ durchläßt. Eine vorgeschaltete, 1 *cm* dicke Kuvette mit Anilinblaulösung reduziert ihn auf 500 $\mu\mu$ – 480 $\mu\mu$, so daß kein Blau sichtbar war.

Die vorgeschalteten Flüssigkeiten besorgten gleichzeitig die Absorbtion der von der Lichtquelle ausgesandten Wärmestrahlen.

Es sei noch eines Rotfilters Erwähnung getan, daß schon bei der eingangs genannten Arbeit benützt wurde und auch jetzt zwecks Vergleichs zur Anwendung kam. Es ist dies eine Glasplattenkombination, welche das Strahlengebiet 709 $\mu\mu$ – 608 $\mu\mu$ durchläßt.

[1] H. Jacobi, Wachstumsreaktionen von Keimlingen, hervorgerufen durch monochromatisches Licht. I. Rot. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. CXXIII, Abt. I, 1914, p. 617.

Lichtquelle war in den meisten Fällen eine Bogenlampe, bei einzelnen Versuchen waren es elektrische Glühlampen.

Es wurde versucht die von der Bogenlampe für sich allein und die von ihr durch die Lichtfilter hindurch entwickelten Energiemengen in einigen Beziehungen zu bestimmen. Die Intensität der Bogenlampe wurde auf verschiedene Weise gemessen:

1. die direkte Messung der Lichtstärke ergab mittels Fettfleck-Photometers 976 NK, mittels Photometers (nach Ritchie) 961 NK.

2. Die chemische Untersuchung mittels photographischem Papier zeigte ungefähr 1000 NK.

Die Differenz dieser Resultate ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß die Lampe sehr viele blaue Strahlen aussandte. Bei den Lichtfiltern wurde Zwecks Kontrolle folgende relative Bestimmung ausgeführt:

Die Bogenlampe sendet durch das Rotfilter Licht von einer Stärke aus, das 11·25mal so stark ist, wie das mittels einer 25kerzigen Osramglühlampe durch dasselbe Filter ausgesandte.

Durch das Grünfilter gieng 64mal, endlich durch das Blaufilter 100mal so starkes Licht hindurch, als mittels der genannten Glühlampe.

Versuchsanordnung.

Um den Zuwachs des Längenwachstums zu bestimmen, kamen zwei Methoden zur Anwendung. Die erste war eine Meßmethode, die zweite eine Auxanometermethode. Vorerst sei erstere kurz angegeben: Keimlinge von *Triticum vulgare* wurden in Töpfen unter dem Dunkelsturz gezogen, bis sie 1 bis 2 *cm* Länge erreicht hatten. Je 5 in einem Topfe belassene Keimlinge sind dann in einem Kasten dem Licht ausgesetzt worden. Der Kasten besaß einen entsprechenden Ausschnitt für die Lichtfilter. Nach der Belichtung kamen sie in einen Dunkelkasten, in welchem sie mit den konstant verdunkelten Dunkelpflanzen verblieben. Licht- und Dunkelkasten waren gleich groß.

Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse sind in der als Arbeitsraum verwendeten Dunkelkammer ziemlich konstante. Ein, in diesem Raume aufgestellter Thermograph, zeigte durchwegs konstante Temperatur. Nur einige Meßversuche wurden bei etwas schwankender Temperatur ausgeführt.

I. Meßversuche.

Es wurden drei Reihen von Meßversuchen hergestellt, die sich durch die Belichtungszeit von einander unterschieden. Die Belichtungszeiten waren: 1 Minute, 15 Minuten und 1 Stunde. Jede dieser Versuchsreihen umfaßte Versuche mit Dunkelpflanzen, Versuche mit blau belichteten und mit grün belichteten Pflanzen.

Die Keimlinge wurden bei schwachem Licht (10 NK in 3 *m* Distanz) mit Millimeterpapier gemessen und zwar von der Ansatzstelle der Koleoptile bis zur Spitze und dann dem monochromatischen Licht ausgesetzt. Nach der Belichtung verblieben sie 1×24^h, 2×24^h usw. im Dunkeln, wurden hierauf zum zweiten Male gemessen und der Versuch dann abgestellt.

Die nachfolgenden 3 Tabellen enthalten die aus den 2 Messungen resultierenden Wachstumsintensitäten, das heißt, den Exponenten aus dem Verhältnisse der zweiten Messung zur ersten. Die dieser Rechnung zu Grunde liegenden Längen, sind die Durchschnittslängen von je 5 Keimlingen. Jede Kolonne enthält 5 Versuche; die sechste, unter dem Striche stehende Zahl, ist der Durchschnitt der Durchschnittslängen.

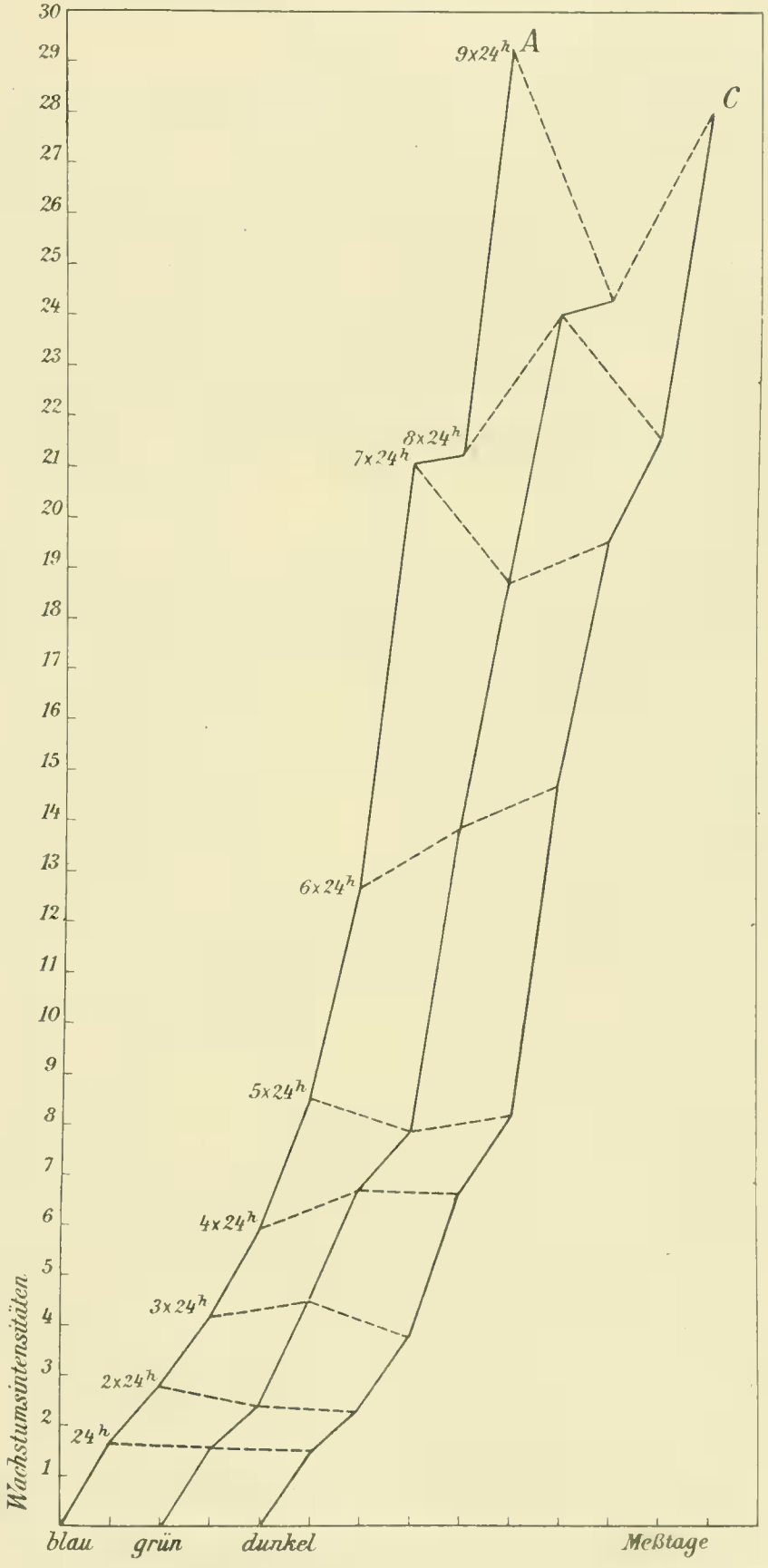
Erste Versuchsreihe.

Triticum vulgare mit einfachem blauen und einfachem grünen Licht beleuchtet. Belichtungsdauer: 1 Minute, Lichtquelle: Bogenlampe. 45 Versuche mit 675 Keimlingen (siehe Tabelle I, p. 4 und 5 [116 und 117]).

Die Tabelle zeigt, daß sowohl die blau, als auch die grün belichteten Pflanzen nach 1×24 und 2×24 Stunden eine Beschleunigung des Längenwachstums gegenüber den Dunkelpflanzen aufweisen und zwar erstere stärker als letztere. Am dritten Tage hat die grün belichtete Pflanze die stärkste Beschleunigung, die blau belichtete zeigt sie schwächer, am vierten Tage ist letztere im Wachstum verzögert, am fünften wieder am stärksten beschleunigt, am sechsten verzögert, am siebenten beschleunigt, am achten verliert sie die Beschleunigung, um sie am neunten Tage wieder zu zeigen. Ein ganz ähnlicher Wechsel ist bei der grün belichteten Pflanze zu beobachten, nur etwas verschoben. Am neunten Tage, wo wohl alle Reservestoffe verbraucht sind, die Pflanze daher das Wachstum einstellt, ist die blau belichtete Pflanze die längste, die grün belichtete, die kürzeste.

Zwecks größerer Übersichtlichkeit sind die Durchschnittsresultate dieser 3 Parallelversuche auf einem gemeinsamen Koordinatensystem eingetragen (Textfig. 1). Abszissen sind die einzelnen Tage, das heißt 1×24^h, 2×24^h usw., Ordinaten die Wachstumsintensitäten. Außerdem sind die Wachstumsintensitäten der gleichen Zeiten bei allen 3 Kurven durch punktierte Linien verbunden und machen dadurch Beschleunigung oder Verzögerung gegeneinander deutlich erkennbar. Aus dem Verlauf der Kurven ist der Wechsel des Wachstumstempos innerhalb einer Versuchsreihe gleichfalls zu ersehen.

Fig. 1.



Triticum vulgare 1 Minute beleuchtet.

Wachstumsintensitäten (Verhältnis der 1. Messung : 2. Messung)

Tabelle I. *Triticum vulgare*
45 Versuche mit

Die zweite Messung erfolgt nach:	1 × 24 Stunden			2 × 24 Stunden			3 × 24 Stunden			4 × 24 Stunden		
	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel
	1·61	1·60	1·44	2·84	2·78	2·26	4·32	4·01	3·80	6·91	8·39	8·80
	1·58	1·48	1·44	2·22	2·12	2·26	4·31	4·15	3·89	7·70	7·70	8·80
	1·72	1·45	1·39	2·74	2·58	2·58	4·19	4·59	4·11	5·07	5·74	5·64
	1·69	1·68	1·50	2·79	2·45	2·21	4·32	5·18	4·11	5·41	6·01	5·85
	1·71	1·50	1·50	2·21	1·98	2·16	3·57	4·40	3·89	4·30	5·70	4·00
Durchschnitt	**1·66**	**1·54**	1·45	**2·79**	**2·38**	2·29	**4·14**	**4·46**	3·80	5·87	**6·70**	**6·61**

Tabelle II. *Triticum vulgare*
35 Versuche mit

Die zweite Messung erfolgt nach:	1 × 24 Stunden			2 × 24 Stunden			3 × 24 Stunden			4 × 24 Stunden		
	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel
	3·18	3·05	3·40	5·29	4·65	4·94	8·71	11·40	11·40	8·50	8·30	7·48
	3·22	3·05	3·31	3·86	4·00	2·95	11·82	11·31	11·20	9·70	9·10	8·40
	2·67	2·88	3·06	3·77	3·07	3·31	11·46	10·21	12·20	10·20	9·55	9·20
	2·46	2·69	2·88	3·56	3·80	3·20	4·40	5·00	4·66	10·22	11·99	11·20
	1·96	1·95	2·06	6·01	6·40	6·95	4·72	5·25	4·30	12·12	10·38	12·86
Durchschnitt	2·69	**2·73**	**2·94**	**4·69**	**4·38**	4·27	8·24	**8·63**	**8·75**	**10·15**	**9·96**	9·83

Tabelle III. *Triticum vulgare*
40 Versuche mit

Die zweite Messung erfolgt nach:	1 × 24 Stunden			2 × 24 Stunden			3 × 24 Stunden			4 × 24 Stunden		
	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel
	1·67	2·06	1·99	3·61	3·36	3·77	6·00	6·10	5·00	3·52	3·00	4·30
	1·84	1·74	1·77	3·61	4·07	3·85	5·80	6·70	6·58	5·70	6·49	7·80
	2·23	1·81	2·52	3·25	2·86	2·73	4·42	5·65	6·50	10·70	13·90	13·80
	1·82	1·96	1·94	2·72	2·67	2·66	6·25	7·70	6·80	11·20	8·10	10·75
	2·21	2·35	2·11	3·11	5·90	3·60	4·60	3·87	4·11	6·23	6·55	4·94
Durchschnitt	1·95	**1·97**	**2·06**	3·26	**3·77**	**3·32**	5·43	**6·00**	**5·80**	7·47	**7·59**	**8·31**

Die stark fett gedruckten Ziffern zeigen die größte Wachstumsintensität an, die normal gedruckten, die geringste

von Triticum vulgare mit blauem und grünem Licht beleuchtet.

1 Minute beleuchtet.

675 Keimlingen.

5 × 24 Stunden			6 × 24 Stunden			7 × 24 Stunden			8 × 24 Stunden			9 × 24 Stunden		
blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel
10·09	9·35	9·70	9·46	10·15	11·30	27·10	27·50	24·00	25·60	24·00	21·50	31·30	25·65	27·40
9·59	9·75	9·70	13·08	13·24	14·23	25·01	20·90	24·00	23·50	22·30	23·49	31·30	26·20	34·20
8·19	6·90	7·80	14·52	13·78	15·14	20·10	15·45	17·39	22·50	25·00	23·49	29·00	21·70	34·20
7·75	7·45	7·80	16·14	16·35	16·80	17·10	16·10	17·39	18·40	29·20	21·50	22·90	22·00	17·00
6·70	5·63	5·74	15·21	16·42	16·53	16·00	13·80	15·00	16·20	19·90	17·60	31·30	25·70	27·40
8·46	7·81	**8·14**	12·68	**13·98**	**14·80**	**21·06**	18·75	**19·55**	21·24	**24·08**	**21·51**	**29·16**	24·25	**28·04**

15 Minuten beleuchtet.

525 Keimlingen.

5 × 24 Stunden			6 × 24 Stunden			7 × 24 Stunden		
blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel
13·40	11·60	11·80	13·30	12·30	12·35	16·10	18·80	17·45
10·35	10·80	10·95	9·55	10·35	10·60	18·20	17·60	19·23
14·23	15·08	15·79	16·30	14·40	15·00	19·10	19·70	19·10
14·40	11·80	14·60	18·60	20·80	13·80	18·50	17·50	19·90
12·20	12·85	16·13	13·60	11.81	27·20	10·60	8·70	11·80
12·91	12·42	**13·85**	**14·27**	13·93	**15·79**	**16·50**	16·46	**17·49**

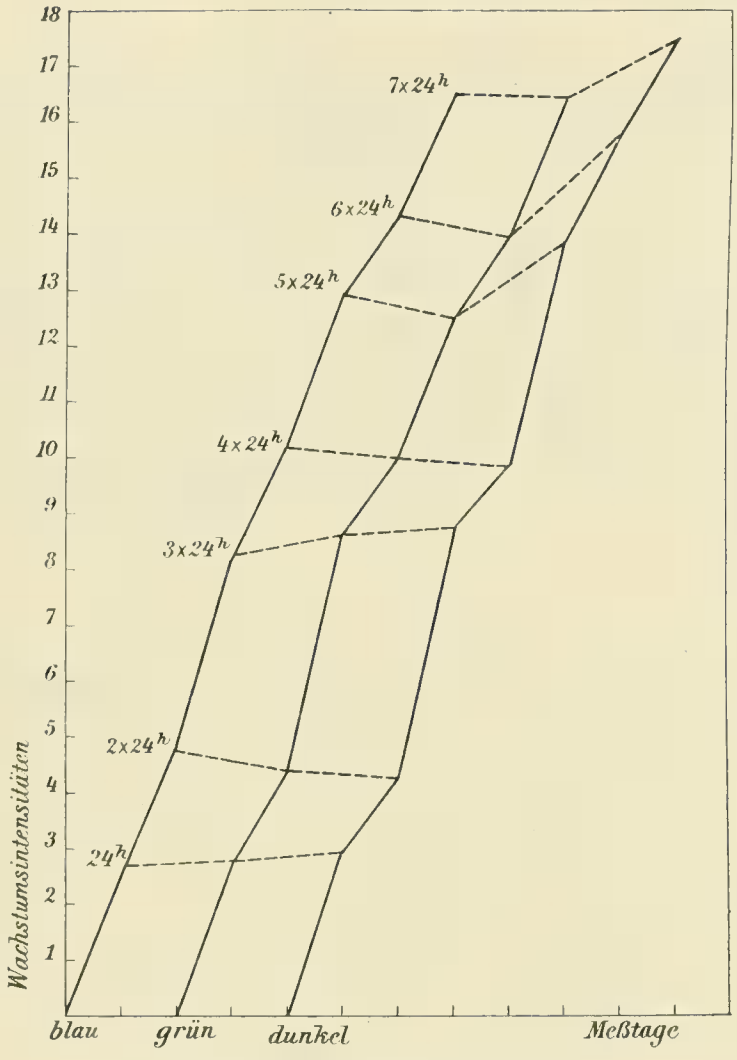
1 Stunde beleuchtet.

600 Keimlingen.

5 × 24 Stunden			6 × 24 Stunden			7 × 24 Stunden			8 × 24 Stunden		
blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel	blau	grün	dunkel
9·40	8·55	9·50	10·35	10·81	9·27	11·70	11·81	19·80	27·00	20·20	25·86
9·61	8·61	9·95	17·60	12·45	15·20	14·49	14·80	13·70	19·10	15·40	18·10
13·75	12·50	13·65	8·70	8·90	11·70	21·20	22·50	17·90	12·25	12·11	17·65
8·45	9·00	7·65	9·92	9·42	8·00	9·80	9·40	10·01	11·00	8·54	11·20
10·32	10·30	11·50	11·75	10·80	11·21	11·90	8·40	5·60	14·00	14·25	13·50
10·30	9·79	**10·45**	**11·65**	10·47	**11·07**	**13·81**	13·38	**13·40**	**16·67**	14·10	**17·26**

Wachstumsintensität.

Fig. 2.



Triticum vulgare 15 Minuten beleuchtet.

Zweite Versuchsreihe.

Triticum vulgare mit monochromatischem blauen und grünem Licht beleuchtet. Lichtquelle: Bogenlampe. Belichtungsdauer 15 Minuten (Tabelle II, p. 4 u. 5 [116 u. 117]).

Sowohl die blau als auch die grün belichteten Keimlinge zeigen nach 24 Stunden eine Verzögerung des Längenwachstums gegenüber der Dunkelpflanze. Nach 2×24 Stunden schlägt die Verzögerung bei der blau belichteten Pflanze in eine Beschleunigung um, nach 3×24 Stunden ist sie wieder verzögert, nach 4×24 Stunden beschleunigt. Von da ab bis zum Ende der Beobachtung, das ist 7×24 Stunden bleibt sie verzögert Die Kurve der grünen Pflanze verläuft ganz ähnlich (Textfig. 2), doch erscheint sie wie bei der ersten Versuchsreihe gegen die der blau belichteten Pflanze verschoben. Ebenso ist auch hier die beschleunigende Kraft des blauen Lichtes eine stärkere, als die des grünen.

Dritte Versuchsreihe.

Triticum vulgare mit einfachem blauen und grünen Licht beleuchtet. Lichtquelle: Bogenlampe. Belichtungsdauer 1 Stunde.

Bei diesen Versuchen hält die Verzögerung der blau belichteten Keimlinge durch 5 Tage an. Nach 6×24 Stunden zeigt sich jedoch auch hier eine Beschleunigung, die nach 2 Tagen wieder abklingt. Bei den grün belichteten Pflanzen tritt die Beschleunigung schon viel früher, und zwar am zweiten Tage auf und verschwindet am vierten Tage. Diese Keimlinge sind nach 8 Tagen wesentlich kürzer als die blau belichteten und die Dunkelpflanzen die dieser Tabelle zugehörigen Kurven (Textfig. 3, p. 7 [119]), zeigen ein ähnliches Bild wie die Kurven in Textfig. 2.

Aus den in Tabelle I und II zusammengestellten Versuchen geht hervor, daß sowohl im blauen als auch im grünen Licht, bei einer Expositionsdauer von einer Minute oder 15 Minuten, kurze Zeit nachher im Dunkeln eine Beschleunigung des Längenwachstums gegenüber der Dunkelpflanze auftritt. Diese Erscheinung wurde schon für weißes[1] und rotes Licht[2] an anderer Stelle festgestellt. Dauert die Beschleunigung länger, zum Beispiel 1 Stunde (Tabelle III, p. 4 u. 5 [116 u. 117]), so zeigt sich die Beschleunigung bei den grün belichteten Pflanzen schon am zweiten Tage, bei den blau belichteten erst am sechsten Tage.

---

[1] H. Jacobi, Wirkung verschiedener Lichtintensität und Belichtungsdauer. Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. CXX, Abt. 1, 1911, p. 1001.

[2] Jacobi, a. g. O.

Diese Beschleunigung ist jedoch in allen Fällen keine konstant andauernde. Nach einiger Zeit tritt allemal ein Rückschlag ein, eine Verzögerung, der wieder eine Beschleunigung folgen kann und so fort ein Wechsel von beiden, der so lange anhält, bis die Pflanze ihr Wachstum einstellt.

Es läßt sich infolge dieses Wechsels aus einer einmal beobachteten Beschleunigung oder Verzögerung kein Schluß auf das Endresultat des Längenwachstums der Pflanze machen, sondern es sind länger andauernde Beobachtungen innerhalb gleicher Zeitintervalle notwendig. Da auch die Intervalle von 24 Stunden sich insbesondere für die Beobachtung des Ablaufs eines Reizes in diesem Falle als zu lang erwiesen, wurde eine zweite Methode angewandt, die es ermöglichte, in kurzen Zeitintervallen genaue Messungen zu erhalten.

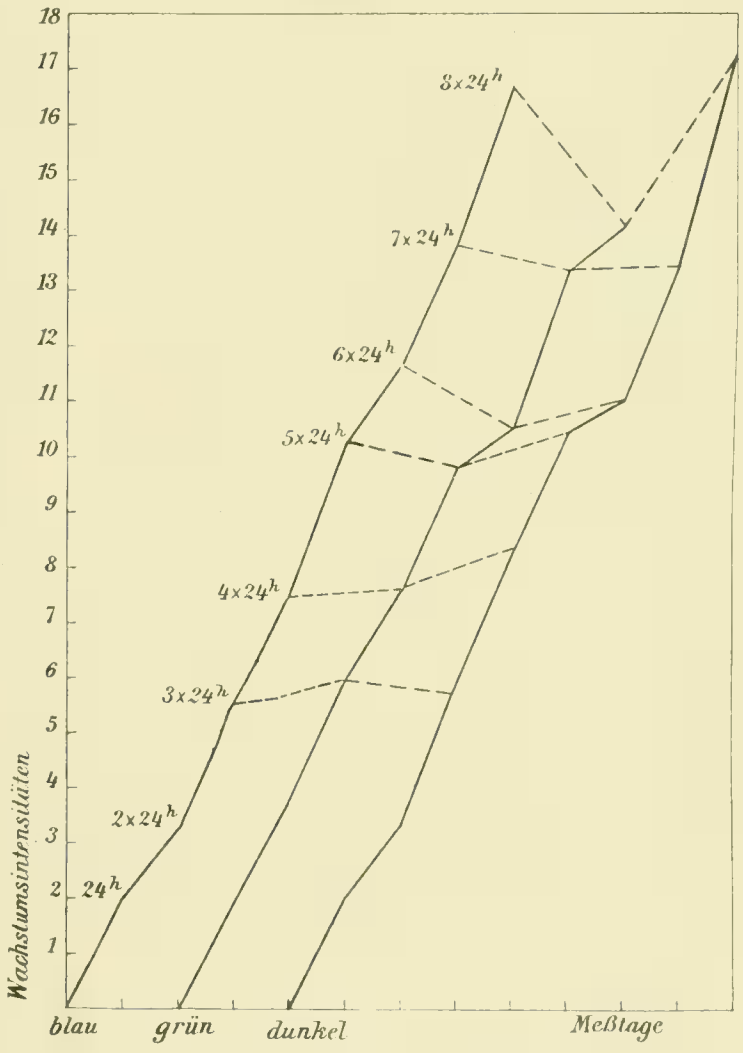
II. Auxanometerversuche.

Bei diesen Versuchen wurde ein Auxanometer verwendet, und zwar zwecks selbsttätiger Registrierung des Längenzuwachses innerhalb gleicher kürzerer Intervalle.

Der Apparat (Textfig. 4, p. 8 [120] besteht aus einem lotrecht aufgestellten Klinostaten, dessen Glaszylinder sich mittels eines Uhrwerkes, stündlich einmal um seine Achse dreht. Der Glaszylinder ist mit Pergaminpapier überzogen. Eine Registrier-Barometerfeder ist an den Apparat so angebracht, daß sie sich ähnlich wie die Feder des Wiesnerschen Auxanometers[1] leicht mittels Rollen bewegt. Ein Faden, der über die Rollen läuft, trägt an einem Ende die Feder, das andere Ende ist an die Spitze des Keimlings gebunden. Die Feder senkt sich bei zunehmendem Wachstum der Pflanze und schreibt Spiralen auf den sich drehenden Zylinder. Diese Spiralen sind je nach langsamem oder raschem Längenwachstum mehr oder weniger weit von einander entfernt. Jeder Abstand entspricht dem einstündigen Wachstumszuwachs des Keimlings.

Die meisten Auxanometerversuche wurden in der Dunkelkammer aufgestellt, deren nahezu konstante Temperatur eingangs erwähnt wurde. Die Feuchtigkeit war dadurch eine gleichmäßige, daß die Keimlinge unter einer Glasglocke standen, in welcher sich ein Gefäß mit Wasser befand. Auf einen vollständigen Abschluß der Glocke mit Wasser wurde verzichtet, da auch so bei konstanter Temperatur sich ein konstanter Feuchtigkeitsgrad einstellen mußte.

Fig. 3.



Triticum vulgare 1 Stunde beleuchtet.

[1] J. Wiesner, Anat. u. Phys. der Pflanzen, p. 303, 1906.

Versuche mit Dunkelpflanzen.

Die Glasglocke, unter der sich die Keimlinge befanden, wurde noch mit einem schwarzen Pappkasten überdeckt. Der Faden lief durch eine kleine Öffnung des abschließenden Raumes. Diese Öffnung war gegen das Eindringen von Licht gesichert.

Aus den Aufschreibungen der Dunkelpflanzen (Tafel I, II) ersieht man eine anfängliche Annäherung der Spiralen hierauf — abgesehen von einigen Schwankungen — eine Zunahme der Distanzen und dann wieder eine Abnahme derselben, bis zum gänzlichen Einstellen des Wachstums.

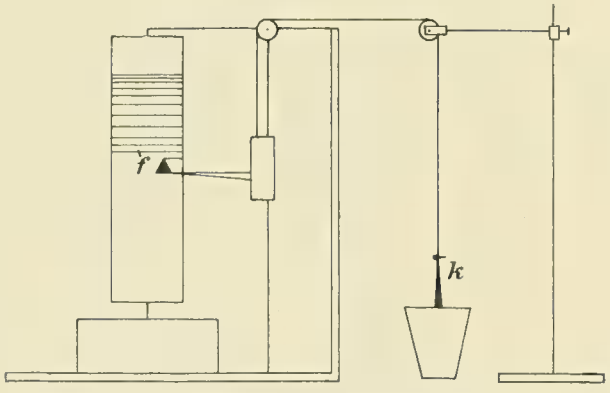
Wird ein Streifen, welcher der Aufschreibung des Wachstums einer Dunkelpflanze entstammt, als Ordinate eines Koordinatensystems benützt, als Abszisse die einzelnen Stunden, so bildet sich eine nahezu ununterbrochen ansteigende Kurve ab. Es ist die große Wachstumskurve. Tafel I.

Versuche mit Lichtpflanzen.

1. Mit weißem Licht:

Tafel 2 zeigt die Kurve einer durch 1 Stunde mit Bogenlicht belichteten Pflanze. Die Belichtung erfolgte in derselben Weise wie bei den Messversuchen. Da die Pflanze nach der Belichtung dauernd verdunkelt wurde (in derselben Weise wie bei den vorhergehenden Versuchen), so zeigt der Spiralenverlauf die Nachwirkung des Lichtes. Es treten zuerst Verdichtungen der Spiralen auf, denen wieder eine Auflockerung derselben folgt. Dies wiederholt sich einigemale, bis die Pflanze das Wachstum einstellt.

Fig. 4.



Selbstregistrierendes Auxanometer.

f = Feder.
k = Keimling.

Stellt nun eine Auflockerung der Spiralen im Vergleiche zur Verdichtung derselben ein beschleunigtes Wachstum dar, so wechseln also bei dem Längenwachstum des belichteten Keimlings Beschleunigungen und Verzögerungen miteinander ab.

Wird in derselben Weise wie bei der Dunkelpflanze ein Streifen aus den Aufschreibungen eines belichteten Keimlings als Ordinate benützt: sind also die Längenzunahmen pro Stunde als Abstände auf der Ordinate aufgetragen, auf der Abszisse die Stunden in gleichen Abständen, so zeigt die resultierende Kurve wohl ein Ansteigen, jedoch kein konstantes. Ihr Verlauf ist ein wellenförmiger. Gegen das Ende verflachen die Wellen (Tafel 2),

Es folgen nun Zusammenstellungen der Wachstumsaufzeichnungen von Keimlingen, erstens von solchen, die mit weißem Licht von verschiedener Stärke und Dauer beleuchtet wurden (Taf. I), zweitens von Keimlingen, die einfachem roten und einfachem grünen Licht ausgesetzt waren (Taf. III).

Pflanzen, die mit schwachem weißen oder farbigen Licht oder mit ebensolchem Licht von geringer Dauer belichtet waren, zeigen ähnlichen Spiralenverlauf. Es sind wenige Verdichtungszonen vorhanden, die Auflockerungen sind stark und anhaltend.

Vergleicht man hiemit die stark oder lange belichteten Keimlinge, so sieht man eine Vermehrung der Verdichtungen, die sich zwischen die Auflockerungen einschalten.

Vermehrte oder verminderte Feuchtigkeit hat sowohl bei Dunkel- als auch bei Lichtpflanzen nur die Wirkung das Wachstum in seiner Gänze zu beschleunigen oder zu verzögern. Tafel II zeigt den Parallelversuch einer trocken und einer feuchtgehaltenen Lichtpflanze einerseits und den einer trocken und einer feucht gehaltenen Dunkelpflanze andrerseits.

Die in feuchter Luft kultivierten Keimlinge wurden unter Stürzen gezogen, welche mit Wasser abgeschlossen waren; die in trockener Luft gehaltenen im selben Raume (einer kleinen Dunkelkammer) frei aufgestellt. Aus den Abbildungen ist zu ersehen, daß die Aufschreibungen der in feuchter Luft gezogenen Pflanzen viel weiter von einander abstehende Spiralen zeigen, als die trocken gehaltenen. Auf diese, das gesamte Längenwachstum eines Keimlings beschleunigende Wirkung der erhöhten Feuchtigkeit, wurde schon in einer selbstständigen Arbeit[1] hingewiesen. Dieselben Untersuchungen zeigten auch, daß erhöhte Feuchtigkeit die Wirkung eines Lichtreizes verschieben, jedoch nicht aufheben könne.

Ganz anders verhalten sich Temperatureinflüsse. Ist die Pflanze stark wechselnden Temperaturen ausgesetzt, so treten auch bei der Dunkelpflanze Verdichtungszonen auf. Die Verdichtungszonen der Lichtpflanze zeigen wieder eine andere Verteilung als bei konstanter Temperatur. In Tafel II befinden sich zwei Streifen, die den Aufschreibungen einer Licht- und einer Dunkelpflanze, welche bei sehr schwankender Temperatur gehalten wurden, entnommen sind. Beide Pflanzen waren in demselben Raume aufgestellt und nur der Erwärmung durch die Sonne ausgesetzt. Demzufolge zeigt sowohl Licht- als auch Dunkelpflanze zur Mittagszeit stets die größte Beschleunigung des Längenwachstums. Diese tritt fast gleichzeitig mit der stärksten Erwärmung auf, um bei Abkühlung allmählich abzuklingen.

Aus den in Tafel III zusammengestellten Streifen aus den Aufschreibungen von Keimlingen, welche mit farbigem Licht beleuchtet wurden, ist zu ersehen, daß die Wirkung dieser Lichtarten eine ähnliche ist, wie die des weißen Lichtes. So ist bei 1 Minute blauer Belichtung nur eine einmalige Verzögerung zu konstatieren; bei 5 Minuten dauernder Belichtung zeigt die wiederholte Verzögerung des Wachstums die stärkere Einwirkung des Lichtreizes an. Eine 5 Minuten dauernde grüne Belichtung hat ebenso wie eine gleichlange währende weiße, blaue oder rote Belichtung den Wechsel von Verzögerungen und Beschleunigungen zur Folge. Keinesfalls läßt sich die Kurve der rot belichteten Pflanze mit der einer Dunkelpflanze vergleichen. Eine länger rot belichtete Pflanze zeigt auch mehr Verdichtungszonen; also erweisen sich hier wieder Intensitäts- oder Dauerwirkungen des Lichtes wirksam.

Ein Vergleich der Meßversuche mit den Auxanometeraufschreibungen läßt folgendes konstatieren:

Ob im Beobachtungsmomente sich eine Wachstumsbeschleunigung oder Verzögerung ergibt, ist von der Phase abhängig, in welcher sich die Pflanze vermöge des Reizablaufes befindet. Das Endresultat nach einer bestimmten längeren Versuchszeit hängt von der Zahl und Dauer der Verzögerungen und Beschleunigungen ab.

Ob gleich nach Einwirkung des Lichtreizes Beschleunigung oder Verzögerung auftritt, ist von der Dosierung des Reizes abhängig, das heißt, von dem Produkt aus Intensität × Dauer.

Es kann also beides, sowohl Beschleunigung als auch Verzögerung ebenso durch Intensität als auch durch entsprechende Dauer der Einwirkung erzielt werden.

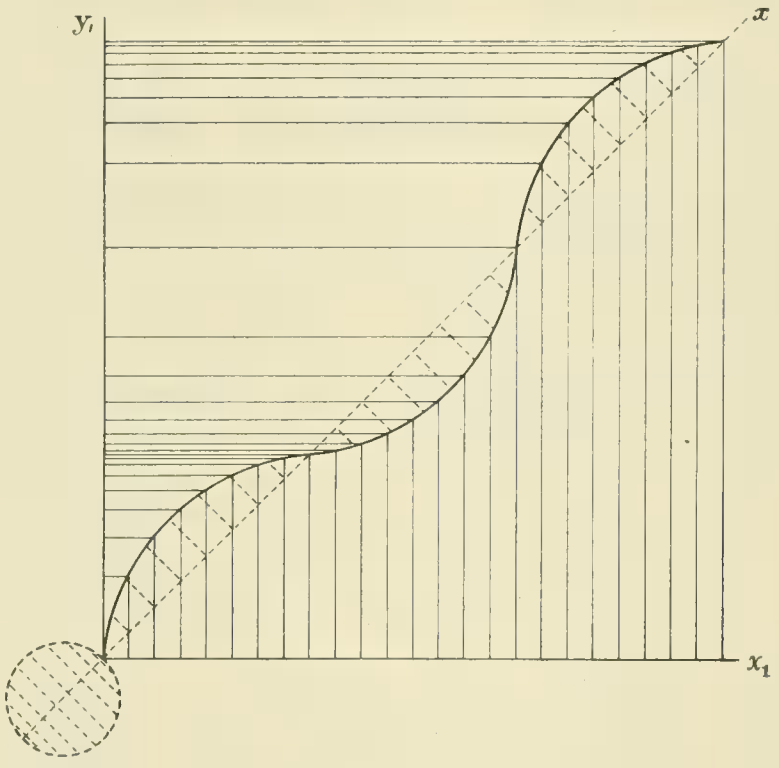
Die einerseits aus den Verdichtungen und Auflockerungen der Wachstumsspiralen, andrerseits aus den gleichen Zeitintervallen entstandene Wachstumskurve eines belichteten Keimlings gleicht beiläufig einer Sinuskurve (Textfig. 5 p. 10 [122]). Eine vollständig genaue Kurve dieser Art würde entstehen, wenn die Zu- und Abnahme der Distanzen auf der Ordinate eine gleichmäßige wäre.

Ist die Beeinflussung der Pflanze eine wachstumshemmende, so müssen die einzelnen Bogenabschnitte der Sinuskurve kürzer werden. Läßt die Hemmung nach, wird somit die Wachstumsintensität

[1] H. Jacobi, Einwirkung von Feuchtigkeit und Licht auf das Längenwachstum von Keimligen. Österr. bot. Zeitschr., Jg. 1914, Nr. 3/4, p. 94.

stärker, so werden auch die Bogen länger. Diese müssen also im allgemeinen umso kürzer sein je länger die Exponierung im Lichte dauert. Dann aber muß die gleiche Ursache, welche die Hemmung hervorruft, auch die Beschleunigung zur Folge haben, das heißt, der Wechsel von Hemmung und Beschleunigung entsprechen einander wie Reaktion und Gegenreaktion. Sind diese beiden gleich stark, so müßte, wie vorhin schon erwähnt, die reine Sinuskurve auftreten. Das wäre möglich, wenn dem Lichtreiz kein anderer entgegenwirken würde. Dies ist jedoch bei der Pflanze niemals der Fall. Bei der im Dunkeln weiter kultivierten Lichtpflanze muß die etiolierende Wirkung der Dunkelkeit, eventuell noch andere Faktoren und schließlich der Verbrauch der Reservestoffe die Wirkung des Lichtreizes zum Abklingen bringen, ob sie nun eine hemmende oder fördernde war.

Fig. 5.



Sinuskurve.

Konstruktion auf der Achse x und Transformation auf das Koordinatensystem x, y_1.

Auf den Vergleich der Wachstumskurve mit der Sinuskurve wird nicht der »mathematischen Fundierung« wegen Wert gelegt; diese wäre schwer genug herzustellen. Das Aufklärende an dem Vergleiche ist die Darstellungsmöglichkeit der Wirkungsweise eines Lichtreizes, so daß zu erkennen ist, daß er nicht ein konstantes Ansteigen der Wachstumskurve zur Folge hat, sondern daß er ihr einen wellenförmigen Verlauf gibt, den erst eine Gegenwirkung zum allmählichen Schwinden bringt.

Das Auftreten von Wachstumsschwankungen, »das Auf- und Abwallen der Zuwachsbewegung« nach Hofmeister,[1] wird in der Literatur verschiedentlich erwähnt. Pfeffer[2] spricht von Wachstumsoscillationen, die auch bei völliger Konstanz der äußeren Bedingungen auftreten und die er deshalb zu den autonomen Bewegungen zählt. Ihre Ursache findet er im Antagonismus der Gewebe und in

[1] Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd., p. 20.

[2] Hofmeister, nach Pfeffer, a. g. O., p. 21.

der Hemmung durch Blattscheiden gelegen. Er druckt auch eine Tabelle aus der unten genannten Arbeit von Hofmeister über das Wachstum von *Spirogyra princeps* ab. Die Tabelle enthält die Größenzunahmen für die Zeitintervalle von je 1 Minute und gibt die Grundlage für das obige Zitat nach Hofmeister.

Sachs[1] nennt diese Zuwachsbewegungen »stoßweise Änderungen des Wachstums«. Die Arbeit, welcher diese Äußerung entnommen ist, enthält eine größere Zahl von »großen Wachstumskurven« verschiedener Pflanzen. Einzelne dieser Kurven lassen sehr deutlich die schwankende Wachstumsgeschwindigkeit innerhalb der großen Periode erkennen. An einigen Kurven zeigt Sachs auch die geringe Wirkung kleiner und die starke Wirkung großer Temperaturschwankungen.

Neuere Arbeiten, die sich mit der Zuwachsbewegung belichteter Pflanzen beschäftigen, sind die von Blaauw[2] und Vogt[3]. Ersterer belichtet *Phycomyces niteus* mit schwachem Licht von mehreren Seiten durch kurze Zeit und erhält als primäre Reaktion eine Wachstumsbeschleunigung. In einer späteren Arbeit[4] macht er ähnliche Versuche mit *Helianthus,* erhält aber bei dieser Pflanze als primäre Wirkung eine Wachstumsverzögerung. Beide Reaktionen verfolgt er so lange, bis nach einigen Stunden die normale Wachstumsgeschwindigkeit eintritt. Beigegebene Kurven des Wachstumsverlaufes sind wellenförmig. Außerordentlich interessan ist seine Bemerkung, p. 527, daß »beide Pflanzen in ihrem Reaktionsbild aufs deutlichste die Doppelwirkung zweier antagonistischer Reaktionen zeigen, indem eine Antireaktion den Effekt der primären Reaktion beeinflußt und entgegenarbeitet«. Als Ursache führt er an, daß »der ganze Verlauf ein wellenartiger ist, indem eine Antireaktion bald ihren Einfluß auf die primäre Reaktion ausübt«.

Der wellenartige Verlauf des Wachstums muß jedoch nicht auf eine Antireaktion zurückgeführt werden. Ebenso wie bei einer physikalischen Schwingungserscheinung nur ein Impuls zu ihrer Hervorrufung notwendig ist, genügt auch hier die Wirkung des Lichtes, um eine Verzögerung und nachfolgend eine Beschleunigung hervorzurufen. Wohl zeigt sich auch die Wirkung einer Gegenreaktion, jedoch erst im Abklingen der Reizerscheinung.

Den Vorwurf Blaauw's[5] daß ich bei den Versuchen mit weißem Licht,[6] erst 24 Stunden nach der Belichtung messe, kann ich nur dahin widerlegen, daß es sich mir eben um ein Intervall handelte, und zwar wählte ich das von 24 Stunden. Nur für dieses Intervall verlangen die Resultate Geltung. Den Vorwurf der Inkonstanz der Temperatur glaube ich durch das in dieser Arbeit auf p. 2 [114] Angeführte widerlegen zu können. Von schwankender Feuchtigkeit kann keine Rede sein, da stets gleich große und fast völlig geschlossene Behälter benützt wurden.

Die Einwirkung der Feuchtigkeit bei dieser Art Versuche habe ich erstens in einer eigenen Arbeit untersucht[7] und ihre Rolle auch in der jetzigen Arbeit (p. 2, 7 u. 9 [114, 119 u. 121]) berücksichtigt.

Des weiteren sind die schon zitierten zwei Arbeiten von Ernst Vogt über den Einfluß des Lichtes auf die Koleoptile von *Avena sativa* zu erwähnen. Er beobachtet u. a. die *Koleoptile* nach einer Belichtung von 1, 2, 3, 9 und 15 Minuten Dauer mit dem Horizontalmikroskop und stellt die Zuwachsgrößen nach Intervallen von je 3 Minuten fest. Auch er erhält mit diesen Größen eine Wellenkurve. Seine Beobachtungen erstrecken sich ebenso wie die Blaauw's nur über kurze Zeit,

---

[1] Sachs, Ab. d. Würzb. bot. Inst., p. 103.

[2] A. H. Blaauw, The primary photo-growth reaction usw. Kon. Akad. v. Wet. te Amst., 1914, Vol. XVI, p. 774, Licht u. Wachstum, I, Zeitschr. f. Bot., 6. Jg., H. 8. 1914, p. 641.

[3] Derselbe, Licht u. Wachstum, II, Zeitschr. f. Bot., 7. Jg., H. 8. 1915, p. 465.

[4] E. Vogt, Über den Einfluß vertikaler Belichtung auf d. Zuwachsbewegung d. *Koleopt.* v. *Avena sativa.* Ber. d. deutsch. bot. Ges., 32. Jg., H. 3, 1914, p. 173. — Über d. Einfluß d. Lichtes auf d. Wachst. d. *Koleopt.* v. *Avena sativa.* Zeitschr. f. Bot., 7. Jg., 4. H., 1915, p. 193.

[5] Blaauw, The prymary photo-growth reaction usw., p. 780.

[6] Jacobi, A. g. O., p 10.

[7] Jacobi: A. g. O., p. 20.

da ihn gleichfalls nur die sofort nach der Belichtung auftretenden Zuwachsgrößen interessieren. Jedenfalls aber ist es für mich wichtig, daß sich auch bei Beobachtungsintervallen von wenigen Minuten Dauer ein Auf- und Absinken der Zuwachsgeschwindigkeit ergibt, genau ebenso wie nach Stunden (die angeführten Auxanometerversuche) oder nach Tagen (die zuerst beschriebenen Meßversuche).

Wegen dieser Übereinstimmung der Meßversuche mit denen am selbstregistrierenden Apparate, muß auch die Bemerkung Vogt's (p. 250) zurückgewiesen werden, nach welcher meine Beobachtung, daß 24 Stunden nach der Belichtung von Keimlingen eine Beschleunigung des Längenwachstums eintritt, nicht richtig wäre. Vogt erhält eine Beschleunigung des Wachstums der Keimlinge schon wenige Minuten nach der Belichtung und behauptet nun, ohne die von mir benützten Zeitintervalle beobachtet zu haben, daß nach 24 Stunden die Beschleunigung schon abgeklungen wäre. Daß nun die nach Minuten auftretende Beschleunigung wieder verschwindet, stimmt wohl; unbekannt ist es jedoch Vogt, daß sie noch wiederholt abwechselnd mit Verzögerungen wieder erscheint, ehe sie vollständig verschwindet« (siehe Tabelle 1, 2, 3).

Zusammenfassung.

1. Die Einwirkung von monochromatischem Blau und monochromatischem Grün auf das Längenwachstum etiolierter Keimlinge von *Triticum vulgare*, welche nach der Belichtung im Dunkeln weiter kultiviert wurden, hat bei Beobachtungsintervallen von je 24 Stunden nachstehende Erscheinungen zur Folge:

a) Sowohl blaues als auch grünes Licht ruft bei kürzerer oder längerer Einwirkungsdauer ($1^{min.}$ — 1 Stunde) eine Beschleunigung des Längenwachstums der Keimlinge im Vergleich zur Dunkelpflanze hervor.

b) Diese Beschleunigung verschwindet nach einigen Tagen; es tritt Verzögerung des Wachstums ein, welcher wieder eine Beschleunigung folgt, die dann gleichfalls abklingt.

c) Je länger die Einwirkung des Lichtes dauert, umso später tritt die erste Beschleunigung auf.

d) Bei längerer Exposition im Lichte (1 Stunde) tritt die Beschleunigung im Grün früher auf als im Blau.

2. Die Einwirkung von Dunkelheit, weißem Licht, einfachem roten, einfachem grünen und einfachem blauen Licht, zeigt an derselben Pflanzenart — *Triticum vulgare* — bei 1 stündigen Beobachtungsintervallen, mittels selbstregistrierendem Auxanometer folgende Resultate:

a) Die Geschwindigkeit des Längenwachstums einer dauernd verdunkelten Pflanze zeigt anfänglich eine Zunahme, der eine allmähliche Abnahme folgt. Die aus Längenzuwachs und den 1 stündigen Zeitintervallen resultierende Kurve ist in diesem Falle die große Wachstumskurve.

b) Die Aufschreibungen eines mit weißem Licht belichteten Keimlings liefern auch eine ansteigende Kurve. Da jedoch die Wachstumsgeschwindigkeit keine gleichmäßige ist, zeigen die Spiralen der Auxanometeraufzeichnungen Verdichtungen und Auflockerungen, die beim Übertragen in ein Koordinatensystem Wellenlinien ergeben.

c) Diese Wellenlinien gleichen beiläufig einer Sinuskurve. In der Pflanze auftretende Gegenreaktionen bringen die Wellenlinien zum Abklingen.

d) Je größer die Intensität oder je länger die Dauer der Belichtung war, umso häufiger treten Verdichtungen der Spiralen (Wachstumsverzögerungen) auf.

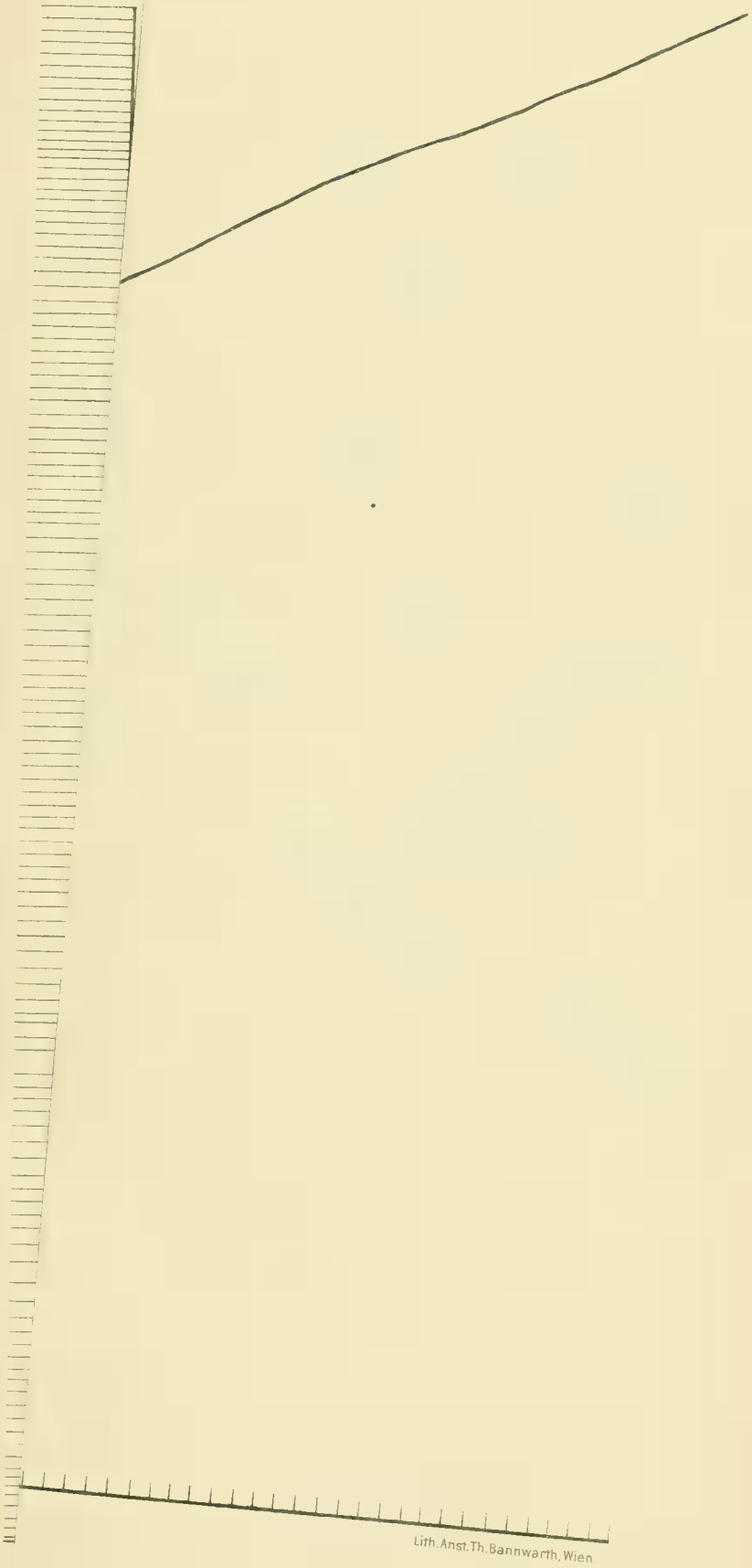
e) Erhöhte Luftfeuchtigkeit hat eine das gesamte Wachstum beschleunigende Wirkung, ohne die Wirkungen des Lichtes aufzuheben.

f) Temperaturveränderungen können die Einwirkung des Lichtes vollständig verwischen.

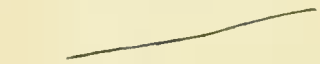
g) Farbiges Licht: rot, blau, grün hat eine ähnliche Wirkung zur Folge wie weißes. Bei allen drei Lichtarten treten Verdichtungen und Auflockerungen der Spiralen auf. Erstere werden durch stärkere Intensität oder längere Dauer des farbigen Lichtes vermehrt wie dies auch bei weißem Licht der Fall ist.

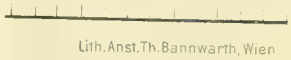
Jacobi, H

Tafel I.

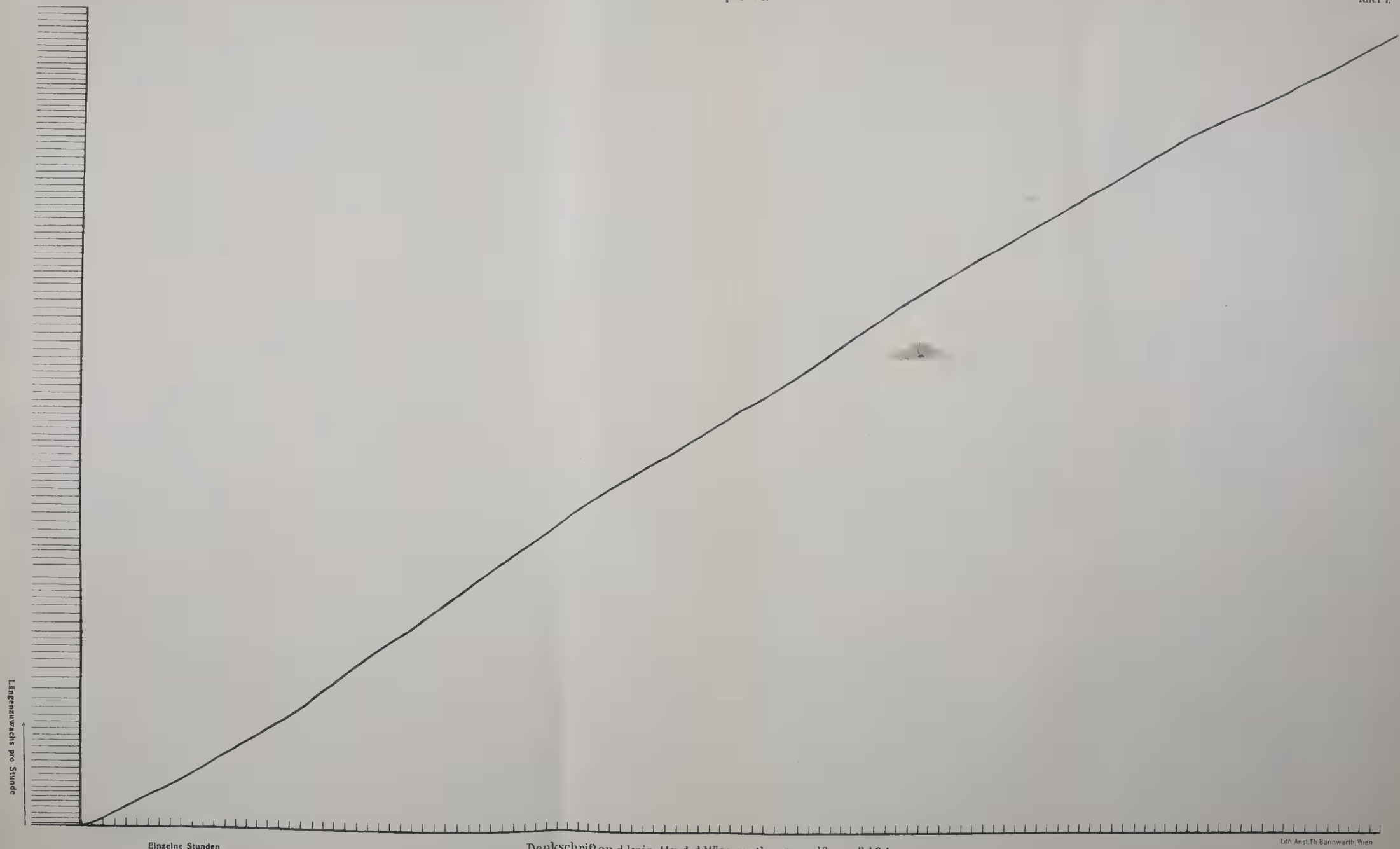


Tafel II.

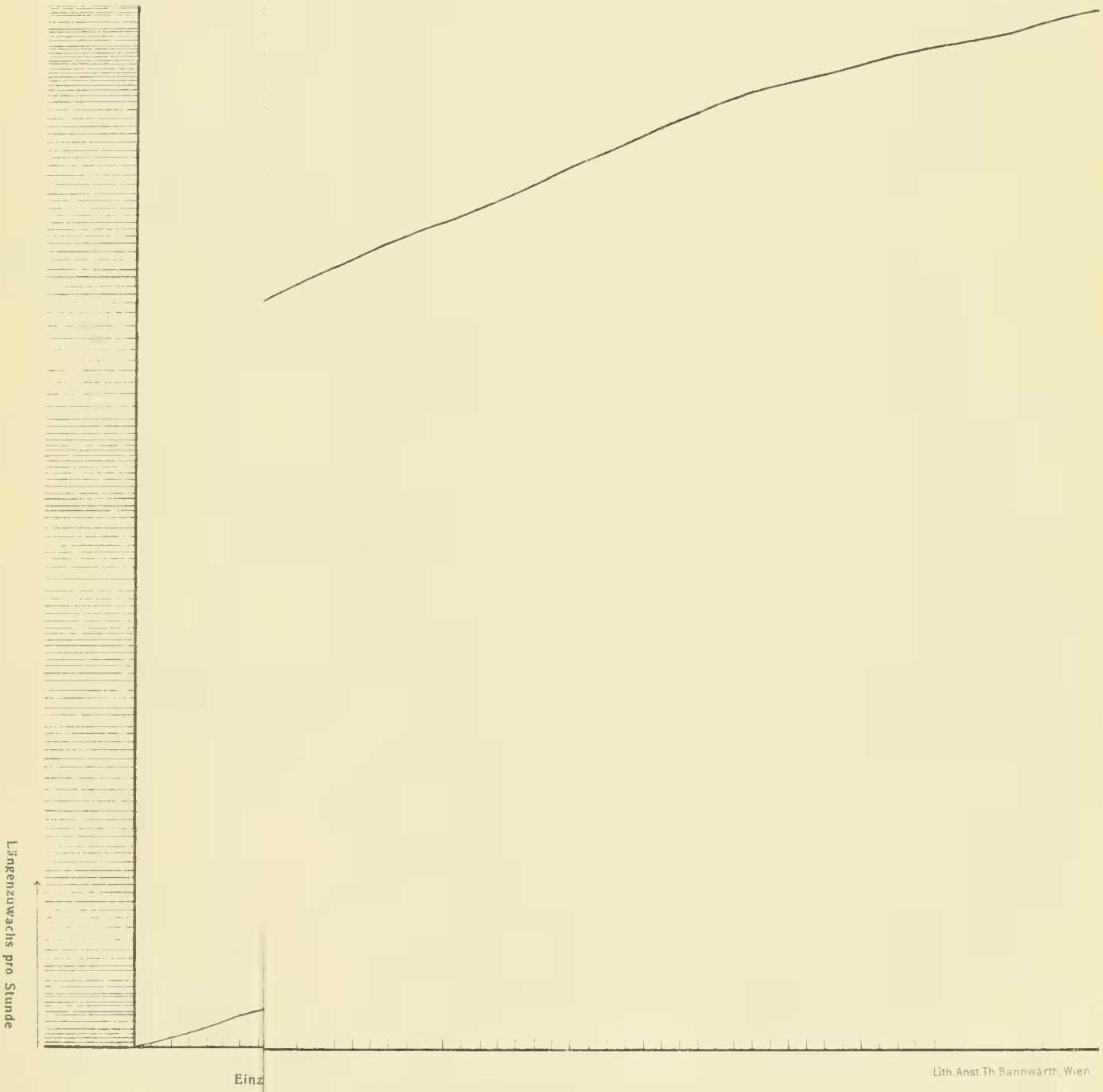




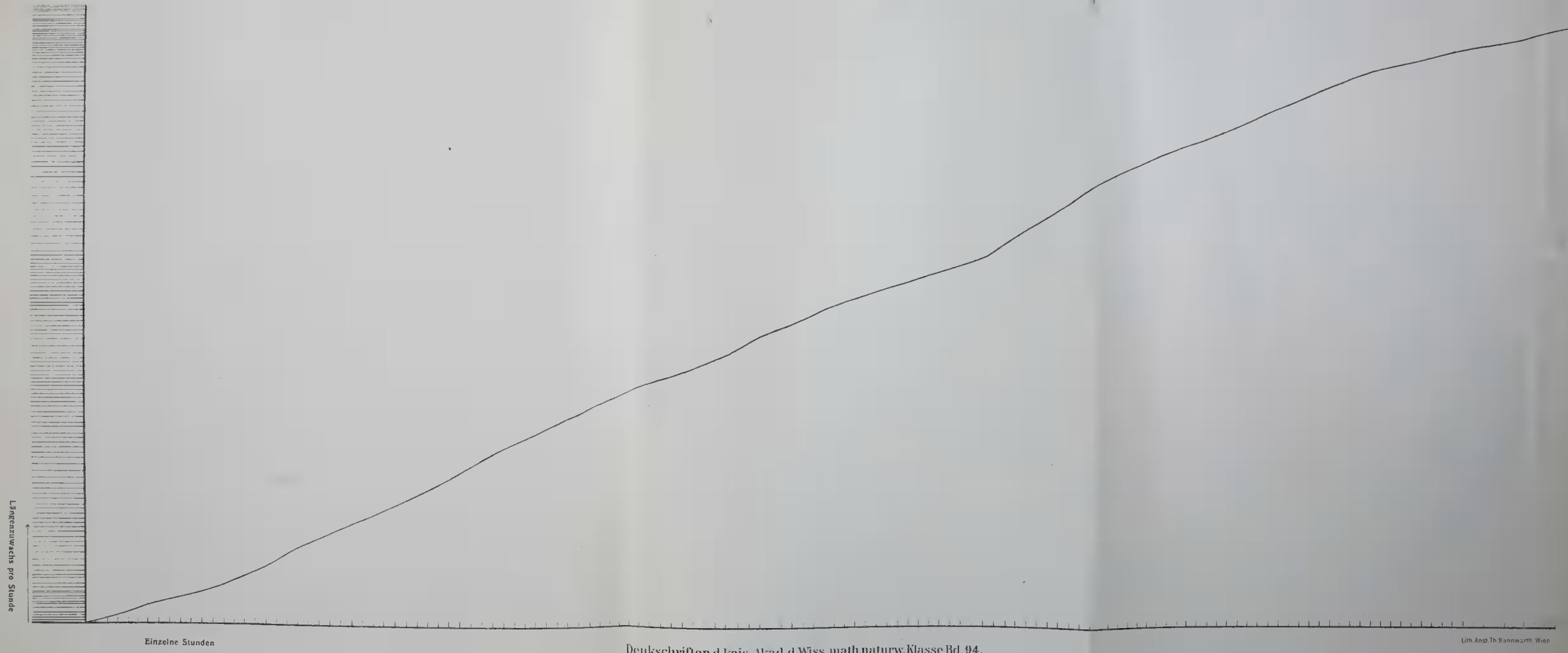
Dunkelpflanze.



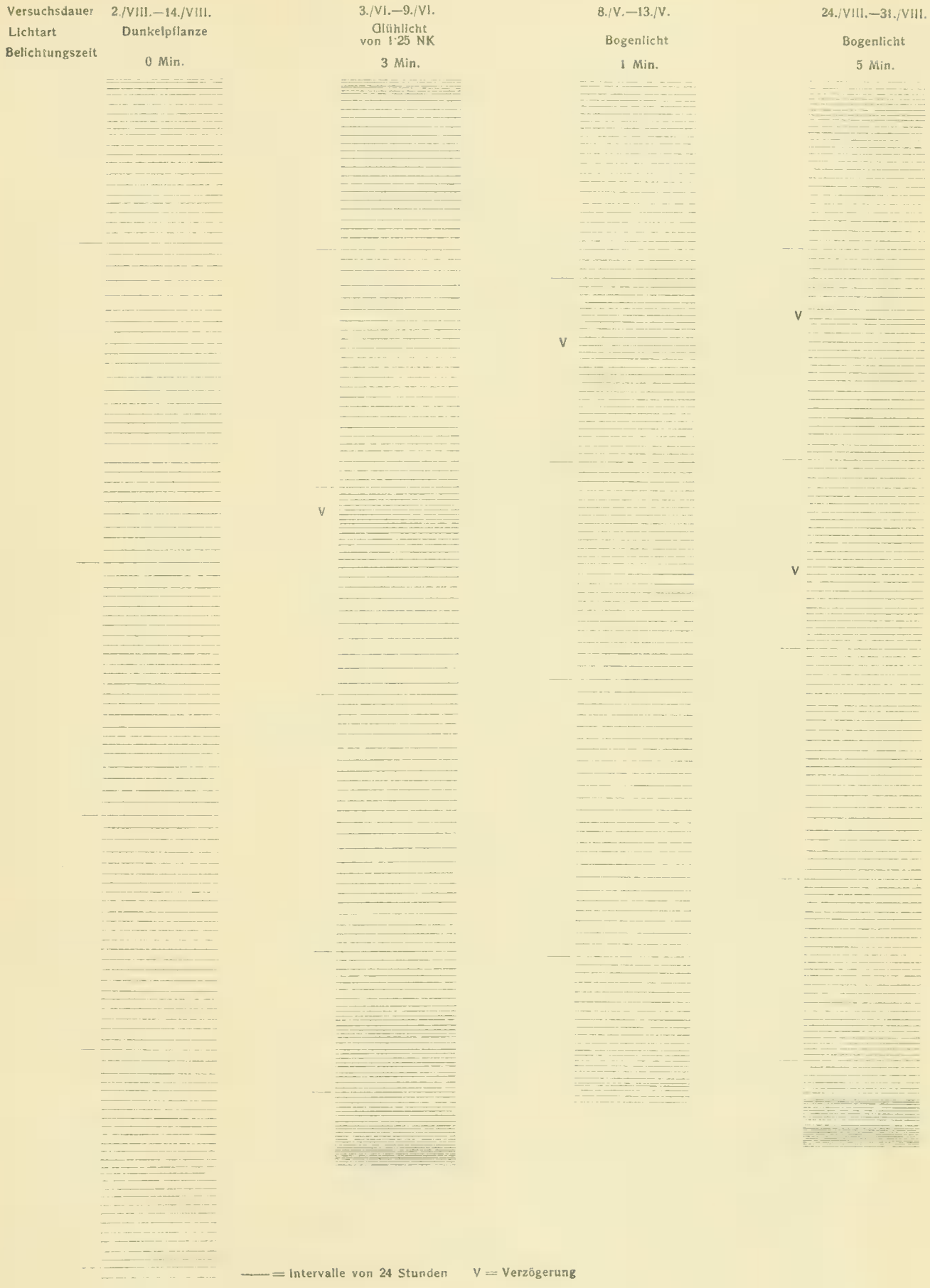
Lith.Anst.Th.Bannwarth,Wien


Längenzuwachs pro Stunde
Einz
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

Lichtpflanze (1 Stunde Bogenlicht)

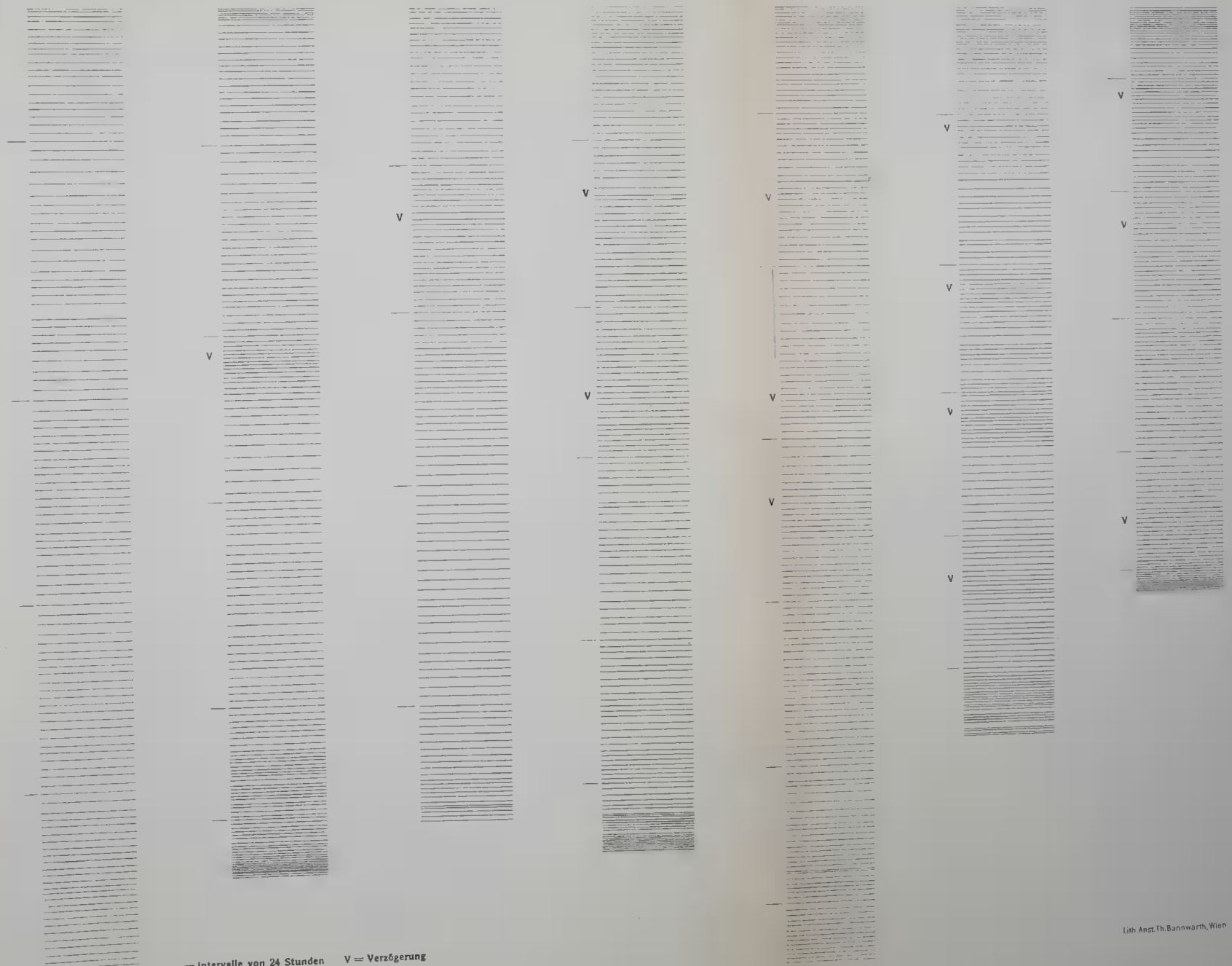


Lith.Anst.Th.Bannwarth, Wien


Versuchsdauer
Lichtart
Belichtungszeit
2./VIII.—14./VIII.
Dunkelpflanze
0 Min.
3./VI.—9./VI.
Glühlicht
von 1·25 NK
3 Min.
8./V.—13./V.
Bogenlicht
1 Min.
24./VIII.—31./VIII.
Bogenlicht
5 Min.
V
V
V
V
V
V
——— = Intervalle von 24 Stunden
V = Verzögerung

Jacobi, H.: Wachstumsreaktionen von Keimlingen.

Versuchsdauer	2./VIII.—14./VIII.	3./VI.—9./VI.	8./V.—13./V.	24./VIII.—31./VIII.	6./IX.—12./X.	28. IX —4./X.	2./V. - 8./V.
Lichtart	Dunkelpflanze	Glühlicht von 1:25 NK	Bogenlicht	Bogenlicht	Bogenlicht	Bogenlicht	Glühlicht von 1:25 NK
Belichtungszeit	0 Min.	3 Min.	1 Min.	5 Min.	10 Min.	1 Stunde	1 Stunde



—— = Intervalle von 24 Stunden V = Verzögerung

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

6./IX.—12./X.

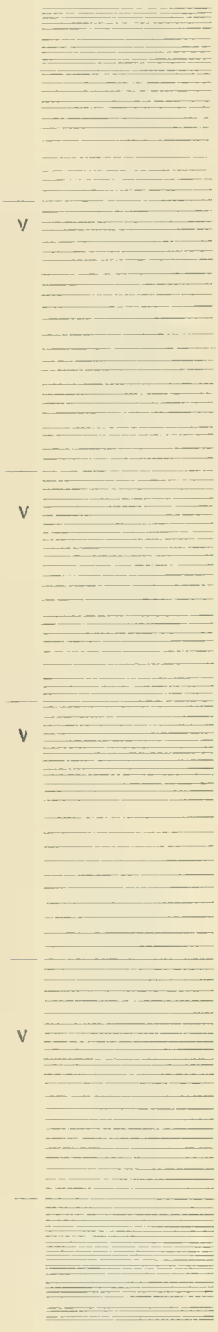
Bogenlicht

10 Min.

28. IX —4./X.

Bogenlicht

1 Stunde



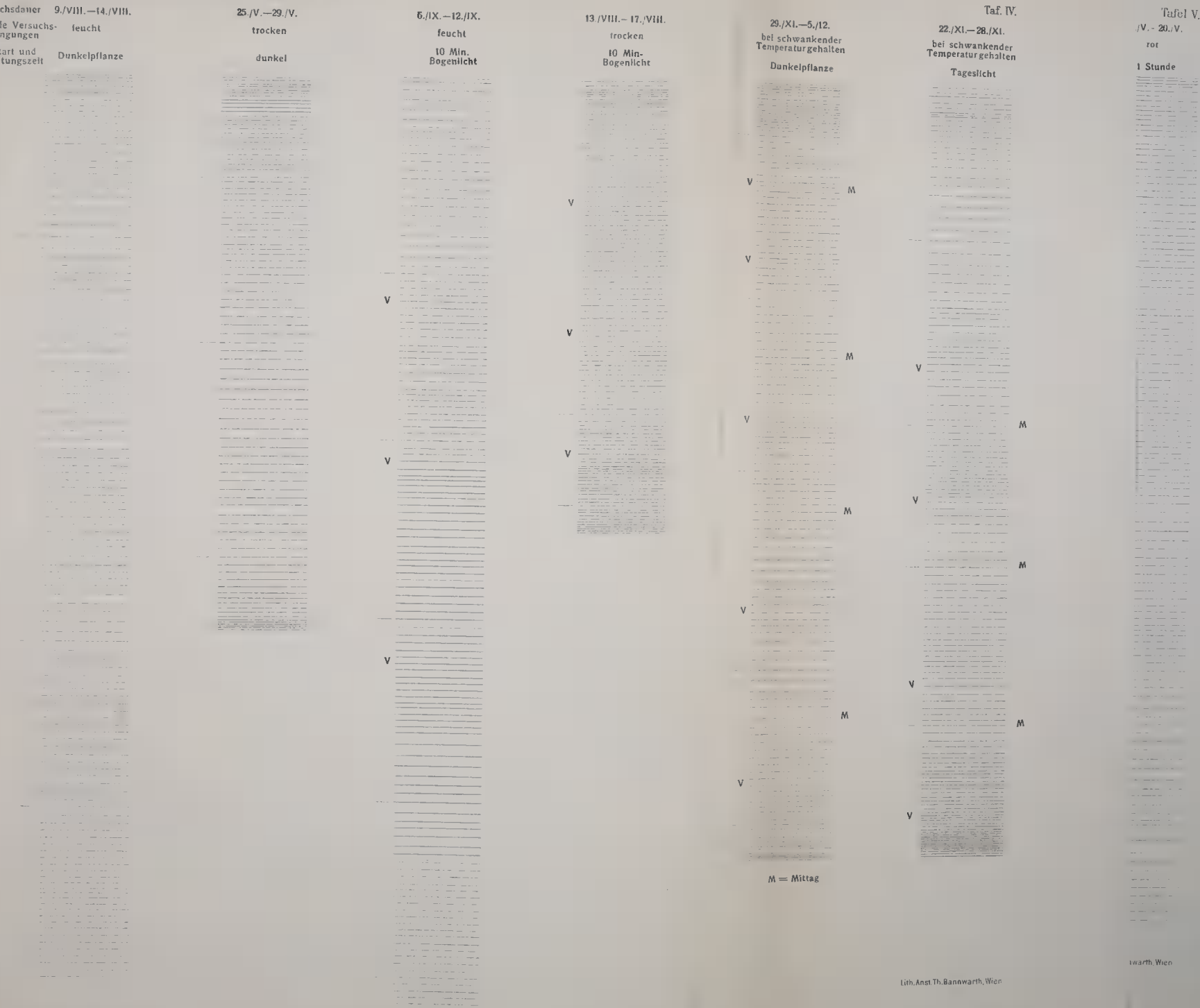
2./V.–8./V.

Glühlicht
von 1·25 NK

1 Stunde

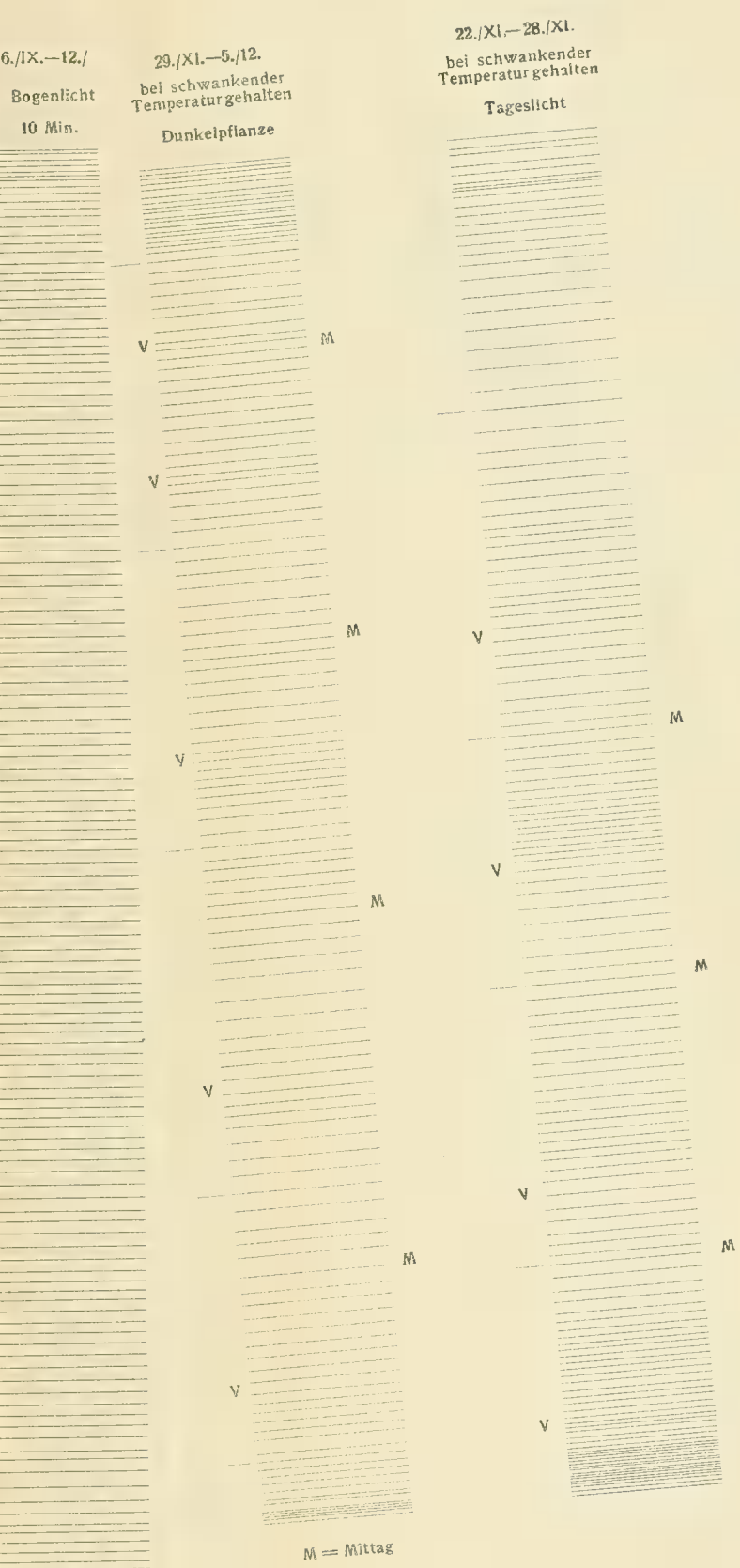
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

—— = Intervalle von 24 Stunden
V = Verzögerung

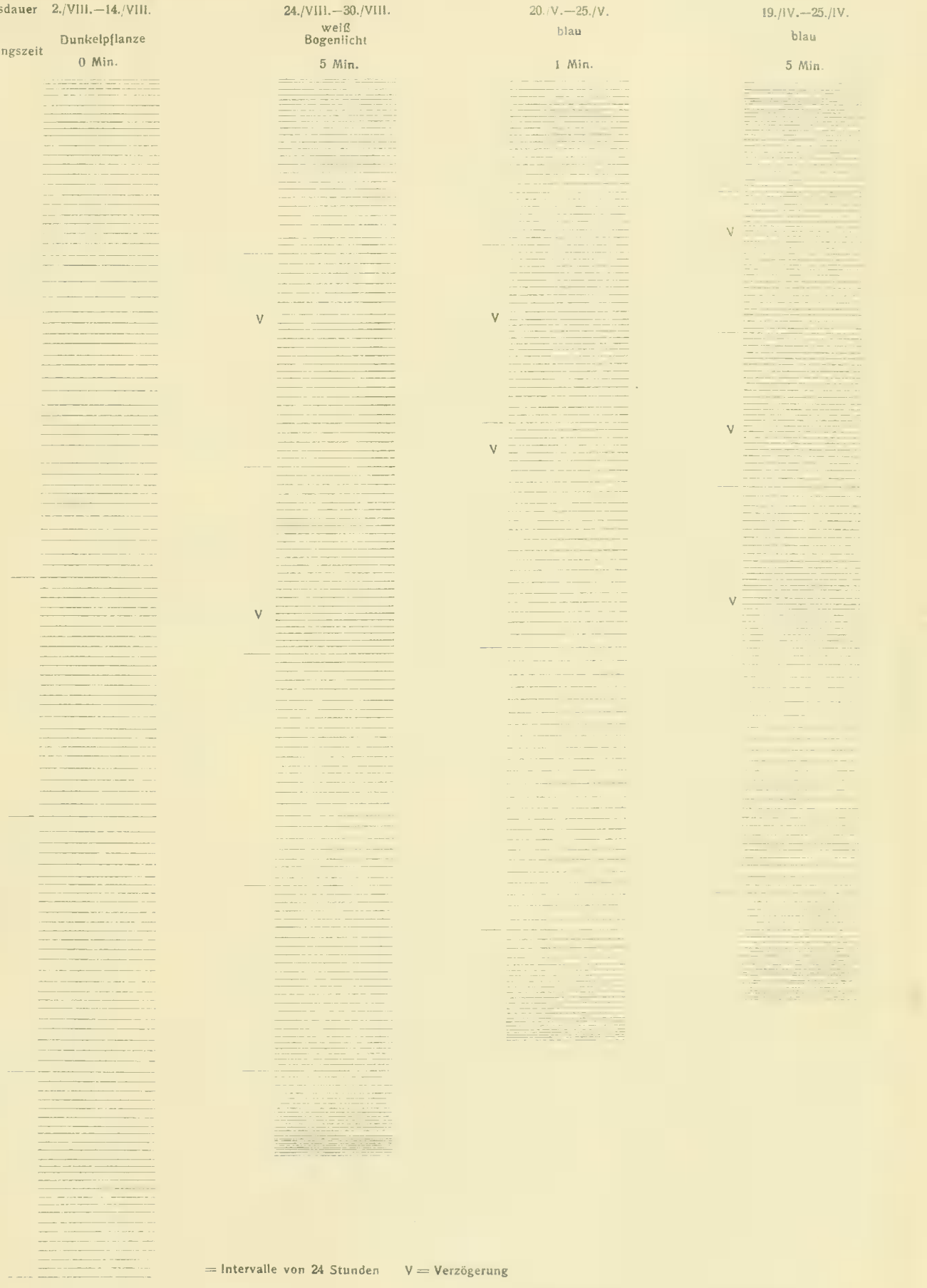


Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

Taf. IV.

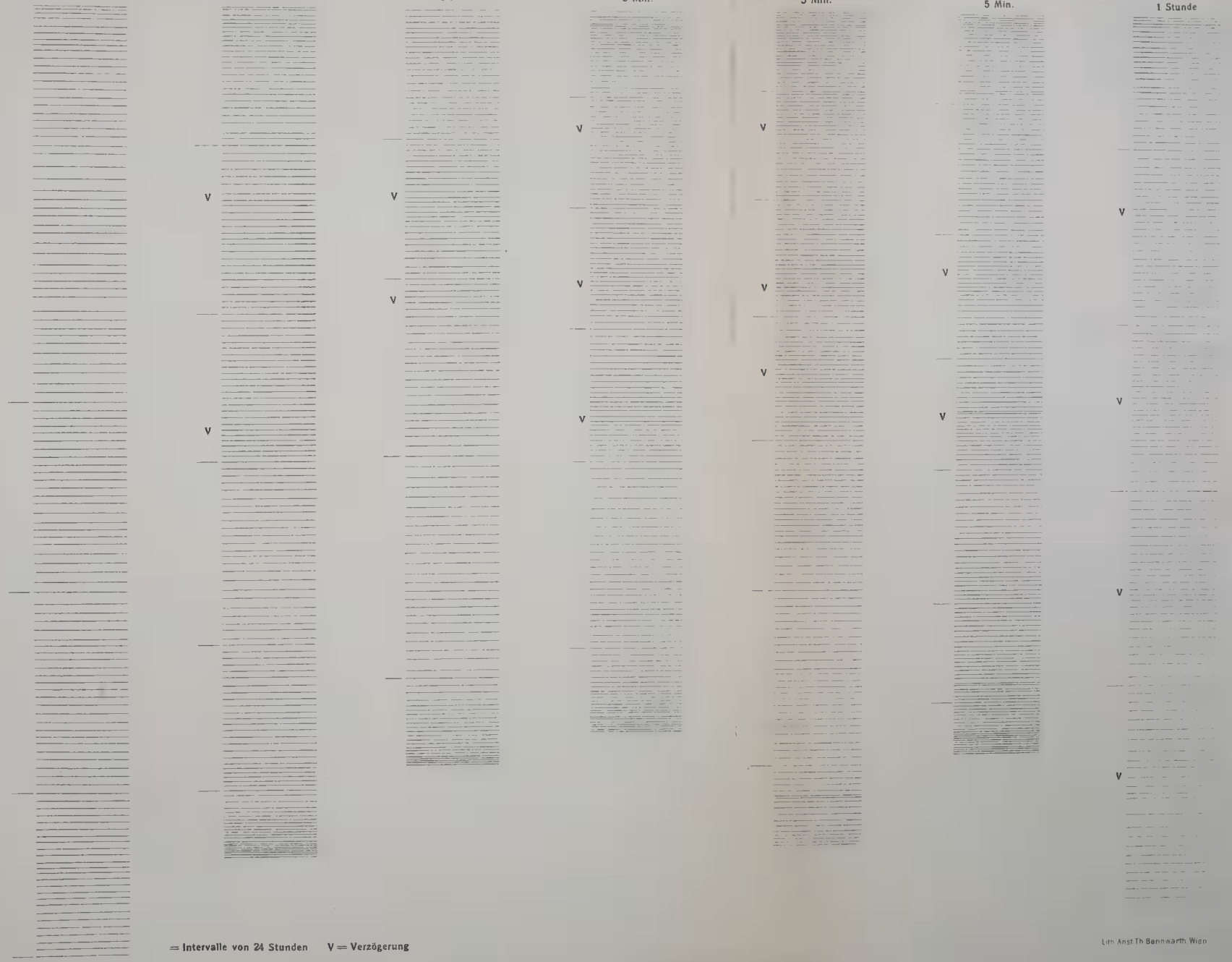


Lith.Anst.Th.Bannwarth,Wien.


Versuchsdauer 2./VIII.—14./VIII.
Lichtart
Belichtungszeit
Dunkelpflanze
0 Min.
24./VIII.—30./VIII.
weiß
Bogenlicht
5 Min.
20./V.—25./V.
blau
1 Min.
19./IV.—25./IV.
blau
5 Min.
V
V
V
V
V
V
= Intervalle von 24 Stunden
V = Verzögerung

Jacobi, H.: Wachstumsreaktionen von Keimlingen.

Versuchsdauer	2./VIII.—14./VIII.	24./VIII.—30./VIII.	20./V.—25./V.	19./IV.—25./IV.	25./IV.—2./V.	12./IV.—19./IV.	15./V.—20./V.
Lichtart	Dunkelpflanze	weiß Bogenlicht	blau	blau	grün	rot	rot
Belichtungszeit	0 Min.	5 Min.	1 Min.	5 Min.	5 Min.	5 Min.	1 Stunde



= Intervalle von 24 Stunden V = Verzögerung

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

6./IX.—12./

Bogenlich

10 Min.

25./IV.—2./V.

grün

5 Min.

12./IV.—19./IV.

rot

5 Min.

15./V. - 20./V.

rot

1 Stunde

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER FLORA DES ALBANISCH-MONTENEGRINISCHEN GRENZGEBIETES

(BEARBEITUNG DER VON I. DÖRFLER IM JAHRE 1914 AUF EINER IM AUFTRAGE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UNTERNOMMENEN FORSCHUNGSREISE GESAMMELTEN FARN- UND BLÜTENPFLANZEN)

VON

Dr. AUGUST v. HAYEK

MIT 7 TAFELN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 25. MAI 1916

Einleitung.

Als im Jahre 1914 im Anschluß an den Balkankrieg eine internationale Grenzdelimitierungskommission zwecks Festlegung der Grenzen zwischen dem Königreich Montenegro und dem neu geschaffenen Fürstentum Albanien entsendet wurde, machte die kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien den Versuch, die sich bietende Gelegenheit, das bisher gänzlich unzugängliche und in naturwissenschaftlicher Beziehung unbekannte Grenzgebiet dieser beiden Länder unter militärischem Schutze bereisen zu können, auszunützen und einen Zoologen und einen Botaniker im Anschluß an diese Kommission in dieses Gebiet zu entsenden. Die Militärbehörden, insbesondere der Kommandant des österreichisch-ungarischen an der Kommission beteiligten Detachements, Herr Oberst Miezel, kamen in Würdigung der hohen wissenschaftlichen Bedeutung des Unternehmens diesem Plane in weitestem Maße entgegen, so daß sofort an die Verwirklichung des Projektes ohne Schwierigkeiten geschritten werden konnte.

Es wurde demnach eine aus einem Zoologen und einem Botaniker bestehende Expedition von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ausgerüstet, welche im Anschlusse an die internationale Grenzdelimitierungskommission das Gebiet zwecks Aufsammlung zoologischer und botanischer Objekte durchforschen sollte, und zwar wurde als Zoologe Kustos Dr. A. Penther entsandt, während als Botaniker, nachdem der zuerst in Aussicht genommene Verfasser aus beruflichen Gründen nicht für die beabsichtigte Zeit abkommen konnte, sich Herr Ignaz Dörfler beteiligte.

Dörfler reiste am 4. April von Wien ab, erreichte am 7. April über S. Giovanni di Medua Skutari, wo nach etwa zwei Wochen auch die Mitglieder der Grenzdelimitierungskommission eintrafen, im Anschluß an welche die beiden Herren die Reise in das Grenzgebiet antraten. Über den Verlauf der Reise hat

I. Dörfler bereits in der Sitzung vom 29. Oktober 1914 der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften eingehend Bericht erstattet (vgl. Akad. Anzeiger Nr. XXI), so daß hier nur in Kürze die Reiseroute skizziert zu werden braucht. Selbe führte zuerst nach Hani Hotit unweit Kolcekoj am Skutarisee, dann nach fünftägigem Aufenthalte nach Rapša und von hier nach Hani Grabom im Tale des Cemflüßchens. Von dort ging die Reise auf einem großen Umweg über montenegrinisches Gebiet über Podgoriza, Bioce, Nožica, Mateševo, Andrijevica und Plav auf die Hoch-

Routenkarte.

ebene Vermoš, von wo aus Dörfler während eines vierwöchentlichen Aufenthaltes die die Hochebene umgebenden Gebirge (Grebeni Selce, Crna gora) erforschte. Mitte Juni reiste Dörfler nach Rikavac, bestieg die Vila und den Hochsattel Čafa Velja (zirka 1800 *m*) und kehrte dann nach Vermoš zurück.

Nach einem durch Unwetter vereitelten Versuch, den M. Bregulockut (2155 *m*) zu ersteigen, erreichte Dörfler die Kommission wieder bei Vunsaj südlich von Gusinje und durchforschte im Anschluß an ein von Rittmeister Pletz geführtes Detachement von dort aus den Gebirgszug der »Prokletija« nach mehreren Richtungen. Nach Vunsaj zurückgekehrt wurde über alpine Höhen in völlig

unbekannten Gebieten Dečani und Goranica erreicht, wo infolge des Ausbruches des Krieges zwischen Serbien und Österreich-Ungarn die Tätigkeit der Kommission ein unerwartetes Ende fand. Über die Čafa Prusit und Čar wurde bis Spaš marschiert, welche Gelegenheit Dörfler benützte, um den durch die Forschungen Košanin's als botanisch hochinteressant bekannten Baštrik zu besteigen, was ihm trotz Gewitter und Hagel auch gelang und sich als äußerst lohnend erwies. Bei Fleti erreichte er in später Nacht das Detachement wieder und gelangte mit demselben über Puka und Gomșiće nach S. Giovanni di Medua, von wo aus die Rückreise nach Castelnuovo angetreten wurde.

Während die Bearbeitung der relativ geringen Ausbeute an Moosen (43 Arten Laubmoose und 4 Arten Lebermoose) Herr Julius Baumgartner übernahm (vgl. Jul. Baumgartner, Verzeichnis der von J. Dörfler auf seiner Reise ins albanisch-montenegrinische Grenzgebiet im Jahre 1914 gesammelten Moose in Österr. Botan. Zeitschr., LXV [1915], p. 312ff.), wurde die Bearbeitung des Materials an Phanerogamen und Farnpflanzen dem Verfasser übertragen.

Das Material erwies sich, obwohl die Reise viel früher als geplant abgebrochen wurde und Dörfler vielfach mit der Ungunst des Wetters zu kämpfen hatte, sowohl als sehr reichhaltig als, wie dies bei den Ausbeuten des genannten Sammlers bekannt ist, in tadelloser Weise präpariert. Es umfaßt etwas über 600 Nummern durchwegs von neuen Standorten, darunter befanden sich 9 neue Arten aus den Gattungen *Ranunculus, Viola* (2), *Polygala, Medicago, Stachys, Melampyrum, Petasites* und *Sesleria,* mehrere neue Formen (aus den Gattungen *Euphorbia, Minuartia, Silene, Doronicum, Leontodon, Hieracium, Poa*) und ein neuer *Potentilla*-Bastard, ferner wurde eine Reihe von erst in den letzten Jahren, besonders durch Rohlena und Košanin entdeckten und vielfach nur ungenügend bekannten Arten und Formen, so zum Beispiel *Minuartia Velenovskyi* (Rohl.) Hay., *Viola Košanini* (Deg.) Hay., *Centaurea Košanini* Hay., *Valeriana Pančićii* Hal. et Bald. und *Narthecium scardicum* Koš. in reichlicher Menge gesammelt und dadurch deren Kenntnis wesentlich gefördert.

Was die Zugehörigkeit der mitgebrachten Arten zu den einzelnen pflanzengeographischen Elementen betrifft, ist lediglich die Mehrzahl der in der Umgebung von Skutari gesammelten Arten der mediterranen Flora zuzurechnen, alles übrige gehört der illyrischen Flora, teils der montanen, teils der subalpinen und alpinen Stufe an, und weist zahlreiche im illyrischen Florengebiet endemische Formen auf, unter denen aus der Ausbeute *Euphorbia capitulata* Rchb., *Minuartia bosniaca* (Beck) Deg., *Dianthus cruentus* Gris. f. *Baldaccii* (Deg.) Beck, *Silene macrantha* (Panč.) Neum., *S. Sendtneri* Boiss., *Ranunculus Hayekii* Dörfl., *Alyssum scardicum* Wettst., *Draba longirostris* S. N. K., *D. scardica* (Gris.) Deg. et Dörfl., *Viola vilaensis* Hay., *V. Košanini* (Deg.) Hay., *V. Skanderbegii* Dörfl. et Hay., *V. elegantula* Schott, *Polygala supina* Subsp. *bosniaca* Murb., *P. Dörfleri* Hay., *Astragalus Fialae* Deg., *Medicago pseudorupestris* Hay., *Petteria ramentacea* (Sieb.) Presl, *Moltkia petraea* (Vis.) Gris., *Melampyrum scardicum* Wettst., *M. Dörfleri* Ronn., *Stachys anisochila* Vis. et Panč., *S. Beckeana* Dörfl. et Hay., *Forsythia europaea* Deg. et Bald., *Cynanchum Huteri* (Vis. et Asch.) K. Schum., *Valeriana Pančićii* Hal. et Bald., *Phyteuma obtusifolium* Freyn, *Achillea abrotanoides* Vis., *Chrysanthemum larvatum* Gris., *Petasites Dörfleri* Hay., *Senecio Visianianus* Papaf., *Centaurea Košanini* Hay., *Scorzonera Doriae* Deg. et Bald., *Hieracium gymnocephalum* Gris., *Narthecium scardicum* Koš., *Lilium albanicum* Gris. genannt sein mögen. Als besonders bemerkenswerte Funde seien ferner *Wulfenia carinthiaca* Jacq. von der Fuša Rudnices und der Maja Jezerce (vor wenigen Jahren auch von Rohlena in der Sekirica planina in Montenegro entdeckt, sonst nur aus den Gailtaler Alpen bekannt), *Euphrasia brevipila* Burn. et Gremli von Vunșaj (neu für die Balkanhalbinsel), *Potentilla Visianii* Panč. vom Baštrik (bisher nur von Zlatibor in Serbien bekannt), und *Allium meteoricum* Heldr. u. Hausskn. vom Baštrik (auch von Renci bei Skutari bekannt, sonst in Griechenland einheimisch) hervorzuheben.

Geologisch besteht das bereiste Gebiet hauptsächlich aus Urgestein, doch treten, wie schon aus dem Auffinden zahlreicher Kalkpflanzen hervorgeht, auch stellenweise Kalke auf. Notizen über das geologische

Substrat bei den Standorten hat Dörfler leider nicht gemacht. An Holzgewächsen herrscht in tieferen Lagen *Quercus pubescens*, oft vergesellschaftet mit *Carpinus orientalis*, *Cotinus Coggygria* und *Fraxinus Ornus*, im oberen Dringebiet auch mit der oft Massenvegetation bildenden *Forsythia europaea*, in höheren Lagen aber die Buche *(Fagus silvatica)* vor. Von Nadelhölzern wurde nur *Abies alba*, *Pinus leucodermis* und *P. Peuce* beobachtet.

Die Bearbeitung des Materials erfolgte im botanischen Institute der Wiener Universität, zu Vergleichszwecken wurden auch das Herbar des naturhistorischen Hofmuseums in Wien und das im Besitze der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien befindliche Herbar Halácsy herangezogen. Auch Herrn J. Rohlena in Prag bin ich für die freundliche Zusendung einiger Originale von von ihm im angrenzenden Montenegro neu aufgefundenen Pflanzenformen zu Dank verpflichtet.

Die Bearbeitung der Gattung *Melampyrum* übernahm Herr K. Ronniger in Wien, die der Gattung *Hieracium* Herr Reallehrer H. Zahn in Karlsruhe, die der Sektion *Heliosperma* aus der Gattung *Silene* Herr H. Neumayer in Wien; Herr Prof. E. Hackel in Attersee hatte die Freundlichkeit, zwei ihm übersandte kritische Gramineenformen zu bestimmen. Allen genannten Herren sowie den Vorständen der genannten Institute sei hiemit für ihr Entgegenkommen der herzlichste Dank ausgesprochen.

Schließlich möchte ich mir noch erlauben, der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien für die Zuweisung der Bearbeitung der hochinteressanten Ausbeute sowie im Namen des bereits wieder auf einer neuen Forschungsreise in dieses Gebiet befindlichen Herrn J. Dörfler für die Entsendung als Teilnehmer an der Expedition und die namhafte zur Verfügung gestellte Subvention aufrichtigst zu danken.

Aufzählung der gesammelten Arten.

Equisetaceae.

Equisetum hiemale L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1062 (1753) f. *mains* Milde Sporenpfl., p. 120 (1865).
Quellige sumpfige Stelle unter Buchen am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 237).

Ophioglossaceae.

Botrychium Lunaria (L. Sp. pl. Ed. 1, p. 1064 (1753) sub *Osmunda* α), Sw. in Schrad. Journ. 1800, II.8, p. 110 (1801).
Auf hochalpinen Wiesen, zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege von Vunșaj nach Dečani (Exs. Nr. 555).

Polypodiaceae.

Polypodium vulgare L. Sp. Ed. 1, p. 1085 (1753).
In Buchenwäldern auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 240).

Adiantum Capillus Veneris L. Sp. pl. Ed. 1, p., 1096 (1753).
Distr. Malcija. In einer ständig vom Wasser überrieselten schattigen Felsspalte in der Schlucht von Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 750). — An feuchten überhängenden Felsen an der Cem bei Hani Grabom (Exs. Nr. 143).

Notholaena Marantae (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1071 [1753] sub *Acrosticho*), R. Br. Prodr. Fl. Nov. Holl., p. 145 (1810).
Nordalbanien: Auf Serpentin nächst Duši östlich von Gomșiće (Exs. Nr. 601).

Cheilanthes persica (Bory in Bélanger, Voy. Ind. or., II, Crypt., p. 21 [1833] sub *Notholaena*) Mett. ap. Kuhn in Bot. Zeitschr., XXVI (1868), p. 134.
An einem schattigen Felsen bei Hani Grabom (Exs. Nr. 169). — Distr. Hoti: In feuchten Felsritzen ober Kolcekoj (Exs. Nr. 61).

Asplenium trichomanes L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1080 (1753).
In feuchten Felsritzen ober Kolcekoj (Exs. Nr. 62).

Asplenium viride Huds., Fl. Angl., Ed. 1, p. 385 (1762).
An Felsen am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 208).

Asplenium Ruta muraria L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1081 (1753), f. *Brunfelsii* Heufl. in Verh. zool. bot. Gesellsch. Wien, VI, p. 335 (1856).
In feuchten Felsritzen bei Hani Grabom (Exs. Nr. 168).
A. Ruta muraria wurde auch unterwegs überall, so bei Kolcekoj, Rapša etc. beobachtet.

Asplenium fissum Kit. in Willd., Sp. pl. V, p. 348 (1810).
Distr. (nordöstl.) Klemeni. Im Felsgerölle der Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 473).

Ceterach officinarum Willd., Sp. pl., V, p. 136 (1810).

In Felsritzen in der Schlucht bei Rapša (Exs. Nr. 129). — An felsigen Abhängen im östlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 418). Auch überall bei Kolcekoj, Bridža und Rapša beobachtet.

Dryopteris Linnaeana Christens., Ind. fil., p. 275 (1905).

Zwischen Felsblöcken am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 209).

Dryopteris rigida (Hoffm. Deutschl. Fl., II, p. 6 [1795] sub *Polypodio*) Underw., Our nat. ferns, IV, p. 116 (1893) var. *australis* (Ten. in Atti Ist. Incor. Nap., V, p. 144 [1832] sub *Aspidio*) Hayek comb. nov.

Zwischen Felsblöcken in der Schlucht von Rapša (Exs. Nr. 132).

Polystichum Lonchitis (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1088 [1753] sub *Polypodio*), Sw. in Schrad. Journ. 1800, II, p. 30 (1801).

Zwischen Felsblöcken in Buchenwäldern ober Rikavac (Exs. Nr. 319).

Cystopteris fragilis (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1091 [1753] sub *Polypodio*), Bernh. in Schrad. N. Journ. 1806, I2, p. 26 (1806) var. *anthriscifolia* (Hoffm., Deutschl. Fl., II, p. 9 [1795] pro specie), Koch Syn. Ed. 2, p. 980 (1845).

Distr. Malcija. Zwischen Felsblöcken in der Schlucht von Rapša (Exs. Nr. 131).

Cystopteris regia Presl Tent. Pter., p. 93 (1836).

Prokletija-Gebiet. Im Felsgerölle nördlich der Prokletija, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 501).

Cupressaceae.

Juniperus nana Willd., Sp. pl., IV, p. 854 (1805).

Distr. Krajina. In der alpinen Region südlich von Rikavac, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 403).

Juniperus Sabina L. Sp. pl. Ed. 1, p. 1039 (1753).

Prokletija-Gebiet. Auf alpinen felsigen Hängen nördlich von Buni Jezerce, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 437).

Abietaceae.

Abies alba Mill., Gard. Dict. Ed. 8. Abies Nr. 13 (1768).

In den Buchenwäldern im westlichen Teile der Hochebene Vermoš eingestreute riesige Bäume (Exs. Nr. 381).

Pinus Peuce Griseb., Sp. II, p. 349 (1844).

In der alpinen Region am Wege von Vunșaj nach Dečani, 15 *km* südlich von Plav (Exs. Nr. 570). — Mit Fichte und Tanne gemischt südöstlich von Plav gegen Dečani zu (Exs. Nr. 547)

Pinus leucodermis Antoine in Öst. bot. Zeitschr., XIV (1864), p. 366.

In der oberen Waldregion der Fuša Rudnices (Exs. Nr. 603).

Betulaceae.

Alnus incana (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 983 [1753] pro var. *Betulae Alni*) Moench, Meth., p. 124 (1794) var. *hypochlora* Callier im 69. Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Kult., 2. 79 (1892).

An den Flußrändern auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 222).

Carpinus orientalis Mill., Gard. Dict. Ed. 8, Carpinus Nr. 3 (1768).

Distr. Hoti. Buschformation bei Kolcekoj (Exs. Nr. 78).

Fagaceae.

Fagus silvatica L. Sp. pl., Ed. 1, p. 998 (1753).
Im westlichen Teile der Hochebene Vermoš ausgedehnte Urwälder bildend (Exs. Nr. 243).

Quercus lanuginosa Lam., Fl. franç., II, 209 (1778) f. *pinnatifida* (Spenn. Fl. Frib., II, 282 (1826) pro var. *Q. pubescentis*), C. K. Schneid., Ill. Handb. Laubholzk., I, 195 (1904).
Mit *Forsythia europaea* Buschwerk bildend von Čafa Prušit bis Ćar (Exs. Nr. 575).

Quercus Ilex L. Sp. pl., Ed. 1, p. 995 (1753).
Bestände bildend an der Cem bei Pritti (Exs. Nr. 186).

Quercus macedonica Alph. DC. in DC. Prodr., XVI. 2, p. 50 (1864).
Distr. Hoti. An felsigen Abhängen bei Kolcekoj. Zirka 6 *m* hohe Bäume (Exs. Nr. 85).

Quercus Cerris L. Sp. pl., Ed. 1, p. 997 (1753) var. *haliphloeos* Lam. et DC. Fl. franç., III, p. 311 (1775).
Distr. Hoti. In der Buschwaldformation bei Kolcekoj (Exs. Nr. 93).

Salicaceae.

Salix alba L. Sp. pl., p. 1021 (1753).
Distr. Malcija. Wiesenränder bei Rapša (Exs. Nr. 138).

Salix purpurea L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1017 (1753) var. *amplexicaulis* (Bory et Chaub. in Exp. sc. Morée III. 2, p. 277 [1832] pro *specie*), Boissier, Fl. orient., IV, p. 1187 (1879).
Im Flußschotter bei Vunșaj (Exs. Nr. 519).

Ulmaceae.

Ulmus foliacea Gilib. Exerc. phyt. II, p. 395 (1792).
Bei Kolcekoj (Exs. Nr. 92).

Es liegen nur sterile Zweige vor, daher eine nähere Bestimmung nicht möglich. Die Pflanze ist teils baum- teils strauchförmig, in letzterem Falle sind die Zweige mitunter suberos.

Urticaceae.

Parietaria judaica L. Sp. pl., Ed. 2, p. 1492 (1763).
An Felsen an der Cem bei Hani Grabom (Exs. Nr. 144).

Santalaceae.

Thesium divaricatum Jan in M. u. K. Deutschl. Fl., II, p. 285 (1826).
Auf felsigem Boden oberhalb Vunșaj (Exs. Nr. 468).

Thesium Parnassi A. DC. in DC. Prodr., XIV, p. 643 (1857).
Auf felsigem Boden in der Čafa Velja westlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 396). — Auf felsigen Boden in hochalpinen Matten der Vila südlich von Rikavac, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 411).

Loranthaceae.

Arceuthobium Oxycedri (DC. Fl. franç., IV, p. 274 [1805] sub *Visco*), M. B. Fl. Taur. Cauc. III, p. 629 (1819).
Auf *Juniperus Oxycedrus* L. bei Gomșiće (Exs. Nr. 602).

Polygonaceae.

Rumex scutatus L. Sp. pl., Ed. 1, p. 337 (1753).

Prokletija-Gebiet. Im Felsgerölle der alpinen Region nördlich der Prokletija, zirka 1900 *m* (Exs, Nr. 502).

Euphorbiaceae.

Mercurialis ovata Sternb. et Hoppe in Denkschr. Regensb. bot. Ges., I, p. 170, T. 4 (1815), f. *angustior* Vollm. in Denkschr. bayr. bot. Ges. Regensb., VII, N. F. I, p. 57 (1898).

Distr. Malcija. Im Felsgerölle der Schlucht von Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 101).

Die Blätter sind so schmal wie bei *M. perennis*, aber ungestielt. Ähnliche Formen erwähnt auch Rohlena aus Goražsko in Montenegro und aus Bosnien. (Vgl. V. Beitr. zur Fl. von Montenegro, p. 109.)

Euphorbia glabriflora Vis. in Vis. et Panč. Pl. Serb. rar. II, p. 15, T. 13 (1864).

Felsige Abhänge am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 56). — Zwischen Steinblöcken auf lehmigem, feuchten Boden ober Duši östlich von Gomsiće (Exs. Nr. 600).

Euphorbia lingulata Heuff. in Verh. zool. bot. Ges., Wien, VIII (1858), Abh., p. 192.

Distr. Malcija. Unter Gebüsch bei Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 184).

Euphorbia capitulata Rchb., Fl. Germ. exc., p. 873 (1832).

Prokletija-Gebiet. Zwischen Felsblöcken ober Buni Jezerce, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 529). — Distr. nordöstl.) Klemeni. Im Felsgerölle westlich von Fuša Rudnices, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 457).

Euphorbia stricta L. Syst. nat. Ed. 10, p. 1049 (1759).

An steinigen Böschungen auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 239).

Euphorbia amygdaloides L. Sp. pl., Ed. 1, p. 463 (1753), f. **fissicornis** Hayek n. f.

Cornua glandularum semilunarium elongata, partim apice dilatata et bi- vel trifida (Taf. V, Fig. 1).

In Buchenwäldern im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 241).

Portulacaceae.

Montia minor Gmel., Fl. Bad., I, p. 301 (1805).

Südost-Montenegro: An einer Quelle zirka $1^1/_2$ Stunden westlich von Andrijevica (Exs. Nr. 228).

Caryophyllaceae.

Herniaria glabra L. Sp. pl., Ed. 1, p. 218 (1753).

Auf steinigen Weideplätzen bei Hani Grabom (Exs. Nr. 150).

Scleranthus neglectus Roch. in Baumg. Enum. stirp. Transs., III, p. 346 (1816).

Auf den Gipfeln von Grebeni Selces, südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 281).

Scleranthus uncinatus Schur in Ver. d. Siebenb. Ver. f. Nat. (1850), p. 107.

An der Straße etwa drei Stunden westlich von Andrijevica (Exs. Nr. 203). — An sandigen lehmigen Böschungen auf der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 245).

Spergularia rubra (Crantz Inst. rei herb., II, p. 407, sub *Alsine*) J. et C. Presl., Fl. Čech., p. 94 (1812).

An Straßenrändern zirka drei Stunden westlich ober Andrijevica (Exs. Nr. 204).

Minuartia tenuifolia (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 424 (1753) sub *Arenaria*), Hiern in Journ. of bot. XXXVII, p. 321 (1899).

Schutthalden bei Hani Grabom (Exs. Nr. 117).

Nur die Kelche locker fein drüsenhaarig, sonst die ganze Pflanze kahl.

Minuartia Velenovskyi (Rohlena, Erster Beitrag zur Flora von Montenegro, p. 11, in Sitzber. d. böhm. Ges. d. Wissensch. 1902, XXXII [1902] p. 11 pro var. *Alsines tenuifoliae*) Hayek n. sp. (Taf. II, Fig. 1)

Im Felsgerölle bei Hani Grabom, nur sehr vereinzelt (Exs. Nr. 157). Am Fuß von Felsblöcken auf Schutthalden der Skala Rapšs ober Hani Grabom (Exs. Nr. 120).

Die Pflanze macht infolge der anders gestalteten Kelche und Kapseln, der großen Petalen und der violetten Antheren einen von *M. tenuifolia* so verschiedenen Eindruck, daß ich sie für eine von derselben verschiedene Art halten muß, zumal da sie auf den Schutthalden bei Hani Grabom nebeneinander vorkommen, ohne die geringsten Übergänge zu zeigen

Bei *M. tenuifolia* sind die Sepalen lineallanzettlich, lang zugespitzt, 3 *mm* lang und 0·6 bis 0·7 *mm* breit, der weißhäutige Saum jederseits etwas mehr als die Hälfte so breit als der grüne Rückenstreif, dabei sind die Sepalen gerade vorgestreckt, fast miteinander parallel (Taf. V, Fig. 2). Bei *M. Velenovskyi* hingegen sind sie lanzettlich, kurz zugespitzt, 2·5 *mm* lang und fast 1 *mm* breit, der weißhäutige Saum schmäler als die Hälfte des grünen Rückenstreifs, letzterer relativ breiter, dabei sind die Sepalen auch zur Blütezeit deutlich nach innen konkav (Taf. V, Fig. 5). Abgesehen von diesen schon von Rohlena hervorgehobenen Unterschieden bestehen noch weitere. Die Petalen sind bei *M. Velenovskyi* relativ breiter und stumpfer, so daß sie mehr zur Geltung kommen und bei Sonnenschein, wenn die Blüten geöffnet sind, die Stellen, wo die Pflanze in Menge wächst, nach Dörfler's Mitteilung wie mit einem weißen Schimmer überzogen scheinen. Die Antheren sind bei *M. tenuifolia* weißlich, bei *M. Velenovskyi* dunkelviolett, die reife Kapsel endlich bei *M. Velenovskyi* bei gleicher Länge viel breiter und gedunsener (Taf. V, Fig. 6) als bei *M. tenuifolia* (Taf. V, Fig. 3). Die Samen endlich sind bei *M. Velenovskyi* (Taf. V, Fig. 7) mehr als doppelt so groß als bei *M. tenuifolia* (Taf. V, Fig. 4).

Minuartia bosniaca (Beck, Fl. v. Südbosn., in Annal. d. nat. Hofmus. Wien, VI, p. 321 (1891) sub *Alsine*), Degen in Mitt. nat. Ver. Steierm., XLVI, p. 319 (1910).

Südost-Montenegro: An Felsen am Wege von Andrijevica nach Plav (Exs. Nr. 198).

Minuartia verna (L. Mant. pl., p. 72 [1771] sub *Arenaria*), Hiern in Journ. of bot., XXXVII, p. 320 (1899).

Im Flußgerölle des Uji Ipuses südöstlich ober Vermoš, zirka 1400 *m* (Exs. Nr. 336). — Im Flußbettschotter im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 266).

Minuartia graminifolia (Ard. Animadv. bot. spec. alt., p. 25, T. 10 [1759] sub *Arenaria*), Jav. in Sched. ad fl. Hung. exs. Cent. II, p. 22, Nr. 142 (1914). var. *glaberrima* (Vis., Fl. Dalm., III, p. 178 [1852] sub *Alsine*), Hayek, comb. nov.

Distr. nordöstl. Klemeni: An Felsen westlich ober Fuša Rudnices (Exs. Nr. 459).

Minuartia mediterranea (Ledeb. in Link, Enum. hort. Berol., I, p. 43 [1821], sub *Arenaria*) Hayek, Comb. nov.

Auf Schutthalden ober Hani Grabom (Exs. Nr. 119).

Minuartia liniflora (L. Sp. pl., Ed. 2, p. 607 [1763] sub *Arenaria*), Hayek, Fl. Steierm., I, p. 276 (1908). var. **glandulosissima** Hayek nov. var. Tota planta, etiam folia interiora, densissime glandulosopilosa.

Felsige Abhänge am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 57).

Die var. *incana* Rchb. (Icon. fl. Germ., V, p. 31, T. 212, sub *Wierzbickia laricifolia*) von Torbole am Gardasee ist nur in den oberen Teilen dicht drüsig behaart und anscheinend auch an ihrem Standorte mit der Normalform durch zahlreiche Übergänge verbunden.

Arenaria serpyllifolia L. Sp. pl., Ed. 1, p. 423 (1753).
Im Sande am Flüßchen Cem bei Hani Grabom (Exs. Nr. 141).

Arenaria serpyllifolia L. var. *alpicola* Beck, Fl. von Südbosn. in Ann. d. nat. Hofmus. Wien, VI (1891), p. 326.
Im Gerölle der Crna gora nördlich ober Vermoš, 1700 *m* (Exs. Nr. 356).

Arenaria leptoclados Guss., Fl. Sic. Syn., II, p. 284 (1844) var. *viscidula* (Rouy et Fouc. Fl. de France, III, p. 242 (1896) sub *A. serpyllifolia*), F. N. Williams in Journ. of Linn. Soc. XXXIII (1898), p. 368.
Steiniges Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 41). — Schutthalden bei Hani Grabom (Exs. Nr. 118).

Arenaria biflora L. Mant. pl., p. 71 (1771).
An Felsblöcken der Crna gora nördlich ober Vermoš, zirka 1650 *m* (Exs. Nr. 351).

Moehringia trinervia (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 423, sub *Arenaria*) Clairv., Man. Herb., p. 150 (1811).
Buchenwälder im westlichen Teile der Vermoš-Hochebene (Exs. Nr. 305).

Moenchia mantica (Torner, Cent. pl. II, p. 18 [1756] sub *Cerastio*) Bartl., Cat. sem. hort. Goett. 1839, p. 5.
Felsige Hügel am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 19).

Cerastium cerastioides (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 422, sub *Stellaria*), Britton in Mem. Torrey bot. club, V, p. 150 (1894).
In der hochalpinen Region im unbekannten Gebiete südöstlich von Plav am Wege nach Dečani, im Felsgeröll und Flußsand kriechend (Exs. Nr. 564).

Cerastium moesiacum Frivaldszky in Flora XIX (1836), p. 435.
Distr. Klemeni. Im Flußbettschotter unter Erlengesträuch auf Vermoš (Exs. Nr. 248).

Cerastium lanigerum Clem. in Atti terza riun. Scienz. ital., p. 520 (1841).
Im Flußbettschotter im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 375).

Cerastium luridum Guss. Fl. Sic. Syn., I, p. 510 (1842).
Distr. Malcija. Auf steinigem Boden bei Rapša (Exs. Nr. 103).

Cerastium pallens F. Schultz, Fl. Gall. et Germ. exs. Cent., I, Introd., p. 6 (1836).
Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 40).
Über diese Pflanze vergl. Correns in Dörfler, Herb. normale, Schedae ad Cent. XLVIII, p. 236 (1907).

Cerastium litigiosum De Lens in Loisel. Fl. Gall., I, p. 313 (1806).
Felsige Hügel am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 20).

Tunica Saxifraga (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 413 [1753] sub *Diantho*), Scop. Fl. Carn. Ed. 2, I, p. 300 (1772).
Auf steinigem Boden auf der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 398).

Dianthus Armeriastrum Wolfn. in Öst. bot. Zeitschr., VIII (1858), p. 318.
An Steinmauern am Wege ober Vunšaj südlich gegen den Sattel (Exs. Nr. 544).

Dianthus cruentus Griseb., Spicil., I, p. 186 (1843) var. *Baldaccii* (Deg. ap. Hayek in Magy. bot. Lapok V (1906), p. 275 pro specie) Beck in Glasnik muz. Bosn. Herz, XXI, p. 137 (1909).

An Felsen in der obersten Waldregion (*Pinus Peuce*, Tannen und Fichten) südöstlich von Plav in der Richtung gegen Dečani (Exs. Nr. 567).

Dianthus tristis Velen., Plantae novae bulg., II, in Zolaštni otisk z Véstnike kr. české spol. nauk (1890), p. 41.

Wiesen im Hochtal des Uji Ipuses südlich ober Vermoš (Exs. Nr. 315).

Anläßlich der Bestimmung der genannten zwei *Dianthus*-Arten sah ich mich genötigt, den ganzen Formenkreis des *Dianthus Carthusianorum* und seiner Verwandten einem genauen Studium zu unterziehen. Als Resultat desselben gebe ich nachfolgende Übersicht über alle mir bekanntgewordenen Arten und Formen der ganzen Sektion *Carthusianum*, soweit sie auf der Balkanhalbinsel vorkommen. Ich bin weit davon entfernt zu glauben, den ganzen Formenkreis in irgend einer Weise geklärt zu haben, sondern will einfach einen praktischen Behelf zum Bestimmen der Arten bieten. Weder über die Berechtigung der einzelnen Arten und Formen und deren systematischen Rang noch über die verwandtschaftlichen Beziehungen derselben zu einander ist es heute schon möglich, sich irgend ein Urteil zu bilden. Den *Dianthus Grisebachii* Boiss. habe ich absichtlich aus dieser Zusammenstellung weggelassen, weil er meiner Ansicht nach in die Sektion *Armeria* gehört.

1. Hüllblätter zum größten Teile krautig. Stengelblätter flach, 3 bis 15 *mm* breit. Blattscheiden kurz.

2. Stengelblätter breit lanzettlich, zirka 10 *mm* breit, kurz gestielt.

Dianthus barbatus L. Sp. pl. Ed. 1, p. 409. Stengel bis 60 *cm* hoch, unten kurzhaarig. Stengelblätter breit lanzettlich, zirka 10 *mm* breit, Blattscheiden kaum länger als der Stengeldurchmesser. Blätter der Hülle krautig, so lang als die Blüten, Kelchschuppen grün, randhäutig, in eine dem Kelch gleichlange borstige Granne zugespitzt. Kelch grün, ± purpurn überlaufen.

Dianthus compactus Kit. in Schult. Öst. Fl. Ed. 2, I, p. 654 (*D. subbarbatus* Schur in Öst. bot. Zeitschr. IX, p. 21). Stengel bis 45 *cm* hoch, kahl oder unten kurzflaumig. Stengelblätter lanzettlich bis eilanzettlich, 7 bis 15 *mm* breit; Blattscheiden kaum länger als der Stengeldurchmesser. Blätter der Hülle krautig, purpurn überlaufen, kürzer als die Blüten. Kelchschuppen ± häutig, purpurn, breit-eiförmig, in eine Granne die kaum so lang wie der Kelch ist, plötzlich zugespitzt. Kelch purpurbraun.

2*. Stengelblätter nicht gestielt.

3. Blattscheiden so lang wie der Stengeldurchmesser.

4. Blätter kahl.

Dianthus trifasciculatus Kit. in Schult. Öst. Fl. Ed. 2, I, p. 654. Stengel bis 60 *cm* hoch, oben oft ästig, sehr feinflaumig. Stengelblätter verlängert lanzettlich, 5 bis 10 *mm* breit. Köpfchen wenigköpfig; Blätter der Hülle schmal lanzettlich, lang zugespitzt, so lang wie die Blüten. Kelchschuppen aus häutiger Basis in eine krautige Spitze allmählich verschmälert. Kelch 16 *mm* lang.

4*. Blätter gewimpert.

Dianthus collinus W. K. Pl. Hung., I, 36. Stengel bis 80 *cm* hoch, unten kurzflaumig. Stengelblätter lineallanzettlich, 3 bis 5 *mm* breit, am Rande und an den Nerven kurz gewimpert. Köpfchen wenigköpfig, Hüllblätter lineallanzettlich, am Rande und an den Nerven kurzhaarig. Kelchschuppen aus häutiger Basis in eine krautige Spitze geschweift zugespitzt, die kürzer als der Kelch ist. Kelch 18 *mm* lang.

3*. Blattscheiden doppelt so lang als der Stengeldurchmesser.

5. Blüten rot.

Dianthus liburnicus Bartl. in Wendl., Beitr., II, p. 51 (*D. Balbisii* Beck in Glasn., XXI, p. 168. nec Ser.). Stengel vierkantig, bis 60 *cm* hoch, an der Basis feinflaumig. Stengelblätter flach, lineallanzettlich, 3 bis 5 *mm* breit, kahl, Blattscheiden 5 bis 10 *mm* lang. Köpfchen wenigblütig, Hüllblätter krautig, lineallanzettlich, oft länger als die Blüten. Kelchschuppen häutig, eiförmig, in eine lineallanzettliche, die Kelche meist überragende Spitze ausgehend. Kelch 16 *mm* lang. Platte der Kronblätter 8 *mm* lang, purpurn.

β. *Jetteri* (Beck in Glasn., XXI, 168, sub *D. Balbisii*) Hayek comb. nov. Stengel, Blätter und Deckblätter feinflaumig.

5*. Blüten gelb.

Dianthus Knappii Asch. et Kan. ap. Borb. in Math. term. közl., XIII, p. 95. Locker rasig, Stengel wie die Blätter feinflaumig, bis 40 *cm* hoch. Grundblätter 1 *mm*, Stengelblätter 2 bis 4 *mm* breit; Blatt-

scheiden 3 bis 5 *mm* lang. Köpfchen armblütig; Hüllschuppen eiförmig, häutig, in eine oft krautige Spitze ausgehend; Kelchschuppen bräunlich-weiß, häutig, in eine dem Kelch an Länge gleichkommende Granne geschweift zugespitzt. Kelch 15 *mm* lang, bleichgrün. Platte der Kronblätter 7 *mm* lang, gelb.

1*. Hüllblätter höchstens an der Spitze etwas krautig. Blätter schmäler.

6. Platte der Kronblätter oberseits drüsenlos, unterseits nicht gelb.

7. Locker oder dicht rasig, Blätter lineal, kaum starr, drei- bis fünfnervig.

8. Kelchschuppen allmählich oder geschweift zugespitzt, in die Granne allmählich übergehend.

9. Obere Stengelblätter an der Basis nicht verbreitert.

10. Kelchschuppen lang zugespitzt, aber nicht begrannt.

Dianthus giganteus D'Urv. in Mém. soc. Linn. Paris, I, 301. Stengel bis 100 *cm* hoch, stumpf vierkantig, ± bereift. Grundblätter 2 *mm* breit, siebennervig, rauh, Stengelblätter 3 *mm* breit, Blattscheiden etwa dreimal so lang als der Stengeldurchmesser. Köpfchen vielblütig, Hüllschuppen verbreitert, lang zugespitzt, an der Spitze mitunter krautig, oft bereift; oft so lang wie die Kelche. Kelchschuppen braun, eilanzettlich zugespitzt, etwas kürzer als der purpurne 18 *mm* lange Kelch. Kronplatte 6 *mm* lang, purpurn.

β. *subgiganteus* (Borb. in Verh. nat. Ver. Brünn, XXXII, p. 181, pro sp.) Hayek comb. nov. Kaum bereift, Kelchschuppen weniger verbreitert, Kelch nur 12 bis 15 *mm* lang, Kronplatte kürzer.

10*. Kelchschuppen begrannt.

Dianthus Haynaldianus Borb., Öst. bot. Zeitschr., XXXVIII, p. 144. Stengel bis 80 *cm* hoch, stumpf vierkantig, kaum bereift, Grundblätter 3 bis 4 *mm* breit, siebennervig, etwas rauh, Stengelblätter 5 bis 7 *mm* breit, flach, Blattscheiden viermal so lang wie der Stengeldurchmesser. Köpfchen vielblütig, Hüllschuppen braun, eiförmig, ± plötzlich zugespitzt, so lang wie die Kelche. Kelchschuppen braun, eiförmig, zugeschweift begrannt, die Grannen $^2/_3$ der Kelchlänge erreichend. Kelch 20 *mm* lang, purpurn. Kronplatte 6 *mm* lang, purpurn.

Dianthus croaticus Borb. in Ann. soc. hist. nat. Budapest 1876 (*D. Schlosseri* Vill. in Journ. of bot., XXIII, p. 342). Stengel bis 50 *cm* hoch, vierkantig, Grundblätter 1·5 bis 2 *mm* breit, etwas rauh, Stengelblätter 2 bis 3 *mm* breit, flach, Blattscheiden zwei- bis dreimal so lang als der Stengeldurchmesser. Köpfchen wenig- bis vielblütig; Hüllschuppen lanzettlich oder eilanzettlich, braun, flaumig bereift, begrannt, kürzer als die Kelche; Kelchschuppen eiförmig zugeschweift begrannt, kaum $^2/_3$ so lang wie der Kelch, flaumig bereift, Kelch 20 *mm* lang, schmal, purpurbraun. Kronplatte 8 *mm* lang, purpurn.

Dianthus Pontederae Kern. in Öst. bot. Zeitschr., XVIII, p. 89, Stengel bis 50 *cm* hoch, vierkantig. Grundblätter 1·5 *cm* breit, glatt, Stengelblätter 2 *mm* breit, Blattscheiden etwa 1 *cm* lang. Köpfchen wenigblütig, Hüllschuppen häutig, eiförmig, in eine fast gleichlange Granne rasch verschmälert; Kelchschuppen braun, eilanzettlich, in eine kurze Granne zugeschweift oder die inneren unbegrannt. Kelch 12 *mm* lang, Kronplatte 4 bis 6 *mm* lang, purpurn.

9*. Obere Stengelblätter an der Basis verbreitert mit erweiterten Scheiden.

Dianthus capitatus Balb. in DC. Cat. Monsp., p. 103. Stengel fast stielrund, bis 60 *cm* hoch, blaugrün, Grundblätter 2 *mm* breit, bläulichgrün, etwas rauh, Stengelblätter flach, 3 *mm* breit, die oberen gegen die Basis verbreitert. Blattscheiden erweitert, dreimal so lang als der Stengeldurchmesser. Köpfchen vielblütig, Hüllblätter ± verbreitert, eiförmig, bleich, in eine pfriemliche Spitze, die so lang ist wie die Blüten, plötzlich zusammengezogen. Kelchschuppen eiförmig, bleich, in eine Granne, die kürzer ist als der Kelch, geschweift zugespitzt. Kelch 18 *mm* lang, rot überlaufen. Kronplatte 5 *mm* lang, purpurn.

8*. Wenigstens die inneren Kelchschuppen verkehrt-ei- oder verkehrt-herzförmig, in die Granne oder Stachelspitze plötzlich zusammengezogen oder wehrlos.

11. Kelch 12 bis 22 *mm* lang.

12. Die inneren Kelchschuppen nicht oder kaum häutig berandet, deutlich begrannt.

13. Die Platte der Kronblätter mehr als halb so lang als ihr Nagel.

Dianthus Carthusianorum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 409. Stengel bis 50 *cm* hoch, vierkantig, Grundblätter 1 bis 1·5 *mm* breit, flach, Stengelblätter 2 *mm* breit, Blattscheiden etwas erweitert, 10 mal so

lang als der Stengeldurchmesser. Köpfchen meist vielblütig, Hüllschuppen häutig oder lederig, in eine pfriemliche Spitze rasch verschmälert. Kelchschuppen braun, eiförmig, in eine 3 bis 6 *mm* lange Granne plötzlich verschmälert. Kelch 15 bis 20 *mm* lang, purpurn, Kronplatte mehr als halb so lang als ihr Nagel.

α. pratensis Neilr., Fl. NÖst., p. 805. Hüllblätter kürzer als der Kelch, kurz begrannt, gleich den Kelchschuppen und dem Kelch kahl.

β. alpestris Neilr., l. c. Kelchschuppen so lang als der Kelch, oft krautig, gleich dem Kelch und den Kelchschuppen kahl.

γ. puberulus Simk., Akad. közlem. XV, p. 531. Hüllblätter, Kelchschuppen und Kelche flaumig-rauh.

13*. Die Platte der Kronblätter höchstens so lang als ihr Nagel.

14. Hüllschuppen nicht verbreitert, eiförmig oder eilanzettlich.

15. Köpfchen vielblütig.

16. Grannen der Hüll- und Kelchschuppen borstlich, verlängert, abstehend. Kelchzähne kurz begrannt.

17. Kelch etwa 20 *mm* lang. Kronplatte 4 bis 5 *mm* lang, blaß purpurn.

Dianthus turcicus Vel., Neue Nachtr. Fl. Bulg. in S. B. böhm. Ges. (1892) 273. (*D. cruentus* Hal. Consp. I, 211 nec Gris.). Stengel bis 1 *m* hoch, stumpf vierkantig, grün. Grundblätter 2 *mm* breit, Stengelblätter 3 *mm* breit, flach, lang zugespitzt. Blattscheiden 1 bis 2·5 *cm* lang. Köpfchen vielblütig, Hüllschuppen bräunlich-weiß, lederig, in eine gleichlange abstehende Granne rasch verschmälert; Kelchschuppen bräunlichweiß, abgestutzt, in eine gleichlange Granne plötzlich verschmälert. Kelch 2 *cm* lang, rot überlaufen; Kronplatte 4 bis 5 *mm* lang, blaß purpurn.

17*. Kelch 12 bis 18 *mm* lang.

18. Platte der Kronblätter 5 bis 8 *mm* lang, blutrot oder tief purpurn.

Dianthus cruentus Gris., Spic. I, p. 186. Stengel bis 60 *cm* hoch, vierkantig, grün. Grundblätter 1 *mm* breit, flaumig rauh, borstlich zusammengefaltet, Stengelblätter der Länge nach gefaltet, 2 bis 3 *mm* breit; Blattscheiden 8 bis 15 *mm* lang. Köpfchen vielblütig; Hüllschuppen lederig, braun, eiförmig, in eine etwas längere abstehende Granne, die fast so lang wie der Kelch ist plötzlich verschmälert. Kelchschuppen lederig, braun, eiförmig, in eine fast gleichlange Granne plötzlich verschmälert. Kelch 18 *mm* lang, purpurn. Kronplatte 5 bis 6 *mm* lang, blutrot.

β. Baldaccii (Deg. ap. Hayek in Magy. bot. Lap. V, p. 275 pro sp.) Beck in Glasn. XXI, p. 137 Hüll- und Kelchschuppen fein flaumigrauh.

Dianthus tristis Vel., Pl. nov. bulg. in Zol. otisk Vest. ceske spol. nauk (1890), p. 41. Stengel bis 40 *cm* hoch, vierkantig, grün. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, kaum 1 *mm* breit, Stengelblätter flach, 1·5 *mm* breit, meist kürzer als die Stengelinternodien; Blattscheiden 1 *cm* lang. Köpfchen ziemlich reichblütig; Hüll- und Kelchschuppen schwarzbraun, verkehrt-eiförmig, in eine borstliche, abstehende, fast gleichlange Granne plötzlich zusammengezogen. Kelch 12 *mm* lang, schwarzpurpurn; Kronplatte 6 *mm* lang, tief purpurn.

18*. Platte der Kronblätter hell ziegelrot.

Dianthus lateritius Hal., Consp. I, p. 213. Stengel bis 60 *cm* hoch, schwach vierkantig, grün. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, 0·5 bis 1 *mm* breit, fünfnervig; Stengelblätter flach, gegen die Spitze zu zusammengefaltet, 2 *mm* breit; Blattscheiden 2 *cm* lang. Köpfchen vielblütig, Hüllschuppen lederig, hellbraun, in eine lange Granne verschmälert. Kelchschuppen lederig, hellbraun, flaumig-bereift, verkehrt-ei- oder verkehrt-herzförmig, in eine borstliche, fast gleichlange Granne plötzlich zusammengezogen. Kelch 18 *mm* lang, purpurn. Kronplatte 6 *mm* lang, hell ziegelrot.

16*. Grannen der Hüll- und Kelchschuppen kurz oder pfriemlich und aufrecht, nicht borstlich und abstehend. Schuppen ± weißlich.

Dianthus moesiacus Vis. et Panč., Pl. Serb. III, p. 17, T. XIX, f. 2. Stengel bis 60 *cm* hoch, schwach vierkantig, bereift. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, etwas rauh, bläulichgrün; Stengelblätter 2·5 *mm* breit, etwas zusammengefaltet; Blattscheiden 1·5 bis 2 *cm* lang. Köpfchen vielblütig, Hüll- und Kelchschuppen weißlich, oft rot überlaufen, die ersteren eiförmig, in eine pfriemliche, oft etwas krautige, aufrechte, die Blüten oft etwas überragende Granne rasch zusammengezogen, die letzteren eiförmig, in eine wenig kürzere, pfriemliche, grüne, aufrechte Granne plötzlich verschmälert. Kelch 13 bis 14 *mm* lang, grün, rot überlaufen. Kronplatte 4 bis 5 *mm* lang, purpurn, wenig gezähnt.

Dianthus quadrangulus Vel., Neue Nachtr. Fl. Bulg. in S. B. böhm. Ges. (1892) 372. Stengel bis 50 *cm* hoch, vierkantig, blaugrün. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, rauh, blaugrün; Stengelblätter längsgefaltet, 2 *mm* lang, spitz, blaugrün; Blattscheiden 1 *cm* lang, scharf gekielt. Hüll- und Kelchschuppen weißlich, mitunter hellpurpurn überlaufen, von den tief purpurnen Kelchen grell abstehend, verkehrt-ei- oder fast verkehrt-herzförmig, in eine kräftige pfriemliche, etwas kürzere Granne plötzlich verschmälert, flaumig-bereift. Kelch 12 bis 13 *mm* lang, purpurn, flaumig-bereift. Kronplatte 4 *mm* lang, purpurn, scharf gesägt.

Dianthus sanguineus Vis., Ind. sem. Patav. 1845. Stengel bis 80 *cm* hoch, fast stielrund, grün. Grundblätter zusammengefaltet, 1 *mm* breit, glatt, Stengelblätter gegen die Spitze zu oft zusammengefaltet, 1·5 bis 2·5 *mm* breit, grün. Köpfchen wenig- bis vielblütig, Schuppen bräunlichweiß, von den purpurnen Kelchen grell abstechend, die der Hülle eiförmig, in eine pfriemliche aufrechte, die Kelche an Länge fast erreichende Granne verschmälert, die Kelchschuppen verkehrt-eiförmig, vorn häutig berandet, in eine kurze aufrechte Granne plötzlich verschmälert. Kelch 16 *mm* lang, Kronplatte 3 *mm* lang, kaum gezähnelt, dunkelblutrot, nicht gebärtet.

15*. Köpfchen ein- bis zweiblütig.

Dianthus Serresianus Hal. et Charr. in Öst. B. Z. XLII, p. 271. Stengel vierkantig, zirka 40 *cm* hoch. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, Stengelblätter zusammengefaltet, 2 *mm* breit. Köpfchen ein- bis zweiblütig. Hüllschuppen lederig, blaßbraun, eilanzettlich, in eine aufrechte Granne, die wenig kürzer ist als die Kelche, plötzlich verschmälert, Kelchschuppen blaßbraun, lederig, eiförmig, stumpf, in eine gleichlange Granne plötzlich zusammengezogen. Kelch 14 *mm* lang, grün, mitunter rot überlaufen. Kronblätter?

Dianthus brachyzonus Borb. et Form. in Verh. n. V. Brünn XXXV, p. 194. Stengel glatt, grün, zirka 20 bis 30 *cm* hoch. Stengelblätter flach, 1 *mm* lang, Blattscheiden 3 bis 5 *mm* lang. Köpfchen ein- bis zweiblütig, Hüllschuppen eilanzettlich in eine krautige, dem Kelch fast gleichlange Spitze verschmälert, Kelchschuppen lederig, weißlich, breit verkehrt-eiförmig, häutig berandet, in eine 1 bis 3 *mm* lange Granne plötzlich zusammengezogen. Kelch 15 *mm* lang, hellpurpurn. Kronplatte 5 *mm* lang, schwarzpurpurn, gezähnt.

Ist nach den allerdings unvollständigen Originalexemplaren in Herbar Halácsy gewiß nicht mit *D. Holzmannianus* Heldr. et Hausskn., zu welchem er von Halácsy, Consp. I, p. 212, allerdings mit ?, als Synonym zitiert wird, identisch, sondern zweifellos eine eigene Art.

14*. Hüllschuppen stark verbreitert, fast kreisrund, das Köpfchen halb umfassend.

Dianthus pelviformis Heuff. in Flora XXXVI, p. 625 (*D. bulgaricus* Vel. Fl. Bulg., p. 78). Stengel schwach vierkantig, bis 40 *cm* hoch, mitunter schwach bereift. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, 1 *mm* breit, Stengelblätter flach, 2·5 *mm* breit, rauh, gegen die Spitze zu zusammengefaltet; Blattscheide 1 bis 2 *cm* lang, etwas erweitert. Köpfchen mehrblütig, klein, Hüllschuppen stark verbreitert, fast kreisrund, braun, purpurn überlaufen, etwas kürzer als die Kelche, in eine 2 bis 4 *mm* lange Granne plötzlich zugespitzt; Kelchschuppen verkehrt-eiförmig, abgestutzt, kurz begrannt. Kelch 12 *mm* lang, schwarzpurpurn; Kronplatte 3 *mm* lang, schwarzrot, scharf gesägt.

12*. Die inneren Kelchschuppen breit häutig berandet, sehr kurz begrannt oder wehrlos. Köpfchen ein- bis dreiblütig.

Dianthus diutinus Kit. in Schult. Öst. Fl., Ed. 2, I, p. 655. Stengel bis 50 *cm* hoch, vierkantig, blaugrün. Blätter blaugrün, die grundständigen borstlich zusammengefaltet, 0·5 *mm* breit, rauh, die Stengelblätter 1 bis 1·5 *mm* breit, flach, oder etwas zusammengefaltet. Köpfchen ein- bis dreiblütig; Hüllschuppen bräunlichweiß, häutig berandet, verkehrt-eiförmig, kurz stachelspitz, Kelchschuppen breit verkehrt-eiförmig, häutig berandet, bräunlichweiß, sehr kurz stachelspitz oder wehrlos. Kelch blaugrün oder blaßpurpurn überlaufen, 12 *mm* lang, mehr als doppelt so lang als die Schuppen, mit stumpfen Zähnen. Kronplatte 8 *mm* lang, rosenrot, gezähnt, kahl.

11*. Kelch 8 bis 10 *mm* lang.

19. Stengelblätter flach.

Dianthus Stříbrnyi Vel. 3. Nachtr. Fl. Bulg. in S. B. böhm. Ges. (1893), 15. Stengel vierkantig, bis 60 *cm* hoch. Grundblätter 2 *mm* breit, glatt, grün, Stengelblätter 2 bis 3 *mm* lang, flach, verlängert; Blattscheiden 1 bis 1·5 *cm* lang. Köpfchen vielblütig, Kelchschuppen blaß rostbraun, eilanzettlich, in eine gleichlange, die Blüten fast erreichende Granne verschmälert; Kelchschuppen verkehrt-eiförmig, in eine kurze Granne plötzlich verschmälert. Kelch 9 bis 10 *mm* lang, an der Spitze purpurn; Kronplatte 4 *mm* lang, blaß rosenrot, kahl.

Dianthus Pančićii Vel., Beitr. Fl. Bulg. in S. B. böhm. Ges., VII, 9 (*D. Velenovskyi* Borb. in Term. füz., XVI, p. 44). Stengel bis 40 *cm* hoch, stumpf vierkantig, grün. Grundblätter 1 *mm* breit, flach, glatt, Stengelblätter flach, 1 bis 1·5 *mm* breit, kürzer als die Internodien. Köpfchen vielblütig, Hüllschuppen schwarzpurpurn, eilanzettlich, in eine fast gleichlange abstehende Granne verschmälert. Kelchschuppen schwarzpurpurn, verkehrt-eiförmig, in eine 1 bis 3 *mm* lange, die Kelchzähne fast erreichende Granne plötzlich zugespitzt. Kelch 8 *mm* lang, schwarzpurpurn; Kronplatte 4 *mm* lang, hellrosa, gezähnelt.

19*. Stengelblätter zusammengefaltet.

Dianthus Vandasii Vel., 3. Nachtr. Fl. Bulg. in S. B. böhm. Ges. (1893). 16. Stengel bis 80 *cm* hoch, vierkantig, blaugrün. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, 0·5 *mm* lang, Stengelblätter schmal zusammengefaltet, sehr spitz, 1 *mm* breit, kürzer als die Stengelinternodien. Köpfchen vielblütig, kugelig, Hüllschuppen lederig, weißlich, eilanzettlich, in eine kürzere Granne allmählich verschmälert. Kelchschuppen breit verkehrt-eiförmig, weißlich, in eine kurze Granne plötzlich zugespitzt. Kelch 10 *mm* lang, schwarzpurpurn. Kronplatte 4 *mm* lang, schwarzpurpurn, kahl.

Dianthus stenopetalus Gris., Spic., I, p. 189. Stengel bis 40 *cm* hoch, scharf vierkantig, grün. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, 0·5 *mm* breit, rauh, Stengelblätter borstlich zusammengefaltet, 0·5 *mm* breit, kürzer als die Stengelinternodien; Blattscheiden 1·5 bis 2 *cm* lang. Köpfchen vielblütig, eiförmig; Hüllschuppen weißlich oder bräunlich, fast kreisrund, in eine kürzere Granne plötzlich zugespitzt, Kelchschuppen ebenso gefärbt, verkehrt-eiförmig, kurz begrannt, die Granne fast so lang wie die Kelche. Kelch 8 *mm* lang, purpurn. Kronplatte nur 2 *mm* lang, kaum aus dem Kelch herausragend, purpurn.

β. *brachycalyx* Hal., Consp., I, p. 210. Nur 2 bis 10 *cm* hoch. Schuppen bräunlich.

7*. Dicht rasig, vielstengelig, Blätter starr, dreinervig.

20. Hochwüchsig, der Stengel mehrmals länger als die Grundblätter.

21. Kelchschuppen lang begrannt, die Grannen die Kelche oft überragend.

Dianthus serbicus (Wettst. Beitr. Fl. Alban., p. 34, pro Subsp.) Hayek n. sp. Stengel etwas rauh, bis 40 *cm* lang. Blätter alle borstlich zusammengefaltet, kaum 1 *mm* breit, starr, etwas rauh; Blattscheiden 6 bis 8 *mm* lang, Köpfchen armblütig, Hüllschuppen lederig, eilanzettlich, bleich oder rötlich, in eine fast gleichlange, die Kelche etwas überragende Granne zugespitzt, Kelchschuppen verkehrt-eilanzettlich, plötzlich in eine gleichlange Granne, die nur wenig kürzer als die Kelche ist, verschmälert. Kelch 18 *mm* lang, rötlich; Kronplatte 5 *mm* lang, purpurn.

β. *tepelensis* (Deg. ap. Bald. in Bull. Herb. Boiss., IV, 616, sub *D. pinifolio*), Hayek. Grannen der Kelchschuppen 2·5 bis 3·5 *cm* lang, die Kelche weit überragend.

Dianthus lilacinus Boiss. et Heldr., Diagn., 2, I, p. 63. Stengel bis 20 *cm* hoch, vierkantig, kahl, oft hin und her gebogen. Blätter alle zusammengefaltet, kaum 1 *mm* breit, starr, oft etwas gekrümmt, dreinervig, blaßgrün; Blattscheiden 3 bis 5 *mm* lang. Köpfchen armblütig; Hüllschuppen lederig, eiförmig, halb so lang wie die Kelche, in eine fast gleichlange Granne plötzlich zugespitzt; Kelchschuppen eiförmig, bleich, in eine Granne, die etwas kürzer ist als die Kelche, plötzlich zugespitzt. Kelch 16 *mm* lang, rötlich. Kronplatte 5 *mm* lang, lila.

21*. Hüllschuppen kurz begrannt, ihre Granne viel kürzer als die Kelche.

Dianthus pinifolius Sibth. Sm. Prodr., I, p. 284 (*D. brevifolius* Friv., in Flora 1835, p. 334. *D. pinifolius* Subsp. *Smithii* Wettst. Beitr. Fl. Alb., p. 34). Stengel bis 40 *cm* hoch, vierkantig, etwas rauh. Blätter alle borstlich zusammengefaltet, kaum 1 *mm* breit, dreinervig, oft etwas gekrümmt, etwas bläulichgrün, rauh; Blattscheiden 2 bis 3 *mm* lang. Köpfchen vielblütig; Hüllschuppen lederig, strohgelb, verkehrt-eilanzettlich, in eine kürzere Granne, die viel kürzer ist als die Kelche, rasch verschmälert; Kelchschuppen verkehrt-eiförmig, strohgelb, flaumig bereift, in eine 2 bis 4 *mm* lange Granne rasch verschmälert. Kelch 16 *mm* lang, bleich; Kronplatte 5 *mm* lang, rosenrot.

20*. Zwergige Alpenpflanze mit die Blätter kaum überragendem Stengel.

Dianthus androsaceus (Boiss., et Heldr., Fl. or. Suppl., p. 81, pro var. *D. lilacini*) Hayek n. sp., Polsterförmig-rasig; Blätter borstlich, steif, kaum 1 *cm* lang. Stengel verkürzt, in den Blättern verborgen. Köpfchen ein- bis dreiblütig, Hüllschuppen verkehrt-eiförmig, strohgelb, in eine kurze Granne, die viel kürzer ist als die Kelche, plötzlich verschmälert; Kelchschuppen den Hüllschuppen gleichgestaltet, an der Spitze oft purpurn. Kelch 12 *mm* lang, purpurn; Kronplatte 5 *mm* lang, purpurn.

6*. Kronplatte oberseits drüsig, scharlachrot oder purpurn, unterseits gelb.

Dianthus Samaritani Heldr. in Hal., Consp., I, p. 213. Stengel bis 40 *cm* hoch, fast stielrund, etwas blaßgrün. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, Stengelblätter 1 bis 1·5 *mm* breit, flach, spitz; Blattscheiden 0·5 bis 1 *cm* lang. Köpfchen ein- bis vierblütig, Hüllschuppen lederig, bleich, rötlich überlaufen, breit eiförmig, viel kürzer als die Kelche, in eine starre krautige Spitze übergehend; Kelchschuppen lederig, bläulichgrün, breit eiförmig, in eine 1 bis 3 *mm* lange

Granne plötzlich zusammengezogen. Kelch 20 *mm* lang, blaß blaugrün; Kronplatte 16 *mm* lang, oberseits purpurn, drüsig punktiert, unterseits gelb.

Dianthus biflorus Sibth. et Sm. Prodr., I, p. 285 (*D. cinnabarinus* Sprun. in Boiss. Diagn., VI, p. 22). Stengel bis 60 *cm* hoch, vierkantig. Grundblätter borstlich zusammengefaltet, Stengelblätter flach, gegen die Spitze zu oft zusammengefaltet; Blattscheiden 0·5 *cm* lang. Köpfchen ein- bis zweiblütig; Hüllschuppen eiförmig, in eine pfriemliche oder krautige Spitze verschmälert. Kelchschuppen breit verkehrt-eiförmig, bleich, häutig berandet, die äußere in eine 1 bis 3 *mm* lange Granne plötzlich verschmälert, die inneren oft wehrlos. Kelch 18 bis 20 *mm* lang, bleichgrün; Kronplatte 10 bis 20 *mm* lang, oberseits scharlachrot, drüsig punktiert, unterseits gelb.

Dianthus tergestinus (Reichenb., Icon. Fl. Germ. VI, p. 47, T. 422, Fig. 5049 β (1844) pro var. *D. virginei*), A. Kern., Sched ad Fl. exs. Austro Hung. II, p. 71 (1882), var. *brevicalyx* Beck, Flora Bosne in Glasnik Muz. Bosn. XXI, p. 173 (1909).

Felsige Hänge in der Gipfelregion des Baštrik (Exs. Nr. 576).

Dianthus silvestris Wulfen in Jacq. Collect. I, p. 237 (1788), var. *brevicalyx* (G. Beck in Annal. d. naturh. Hofmus. Wien, II, p. 63 (1887) sub *D. inodoro*), Williams in Journ. of Linn. Soc. XXIX, p. 436 (1893).

An Felsen in der alpinen Region zirka 1 Stunde südwestlich der Fuša Rudnices (Exs. Nr. 154). — An Felsen nächst der Čafa Velja westlich von Rikavac, 1800 *m* (Exs. Nr. 427). — An felsigen alpinen Hängen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 441).

Einzelne Exemplare vom letztgenannten Standort sind zwar bis 30 *cm* hoch und mehrblütig, nicht wie G. Beck (Glasnik Muz. Bosn., XXI, p. 175, Wissensch. Mitt. aus Bosn., XI, p. 205) angibt, nur 10 *cm* hoch und einblütig, doch die Kelche messen nur 14 *mm* an Länge und die Kelchschuppen entsprechen genau der von Beck a. a. O. gegebenen Beschreibung: »bracteae paris inferioris saepius apice brevi foliaceo patulo praeditae, superiores truncatae, cuspidatae; calycis pars nuda duplo vel 1·5 × longior.«

Drypis spinosa L. Sp. pl. Ed. 1, p. 413. Subsp. *Linnaeana* Murb. et Wettst. in Murb. Beitr. z. Fl. v. Südbosn. in Lunds Univ. Arsskr., XXVII, p. 161.

Im Flußgerölle bei Vunșaj zwischen Salix-Arten große Polster bildend.

Saponaria bellidifolia Smith, Spicil. Bot., p. 5 (1791—92).

An alpinen felsigen Hängen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 445).

Silene marginata Kit. in Linnaea XXXII. 536 (1863), f. **hirtella** Hayek, n. f. Folia margine breviter ciliata et saltem inferiora etiam in lamina pilis brevibus obsita.

Im Felsgerölle in der alpinen Region nördlich von der Prokletija (Exs. Nr. 503).

Bisher sind von *S. marginata* nur Formen mit auf der Fläche kahlen Blättern beobachtet worden, die am Rande glatt oder aber kurz gewimpert sind. Diese letzteren bezeichnet Beck (Glasnik Muz. Bosn. Herz., XIX, p. 17, Wiss. Mitt. Bosn. u. Herz., XI, p. 459) als f. *crassifolia*; Formen, bei denen auch die Blattflächen behaart sind, sind bisher nicht beschrieben. Doch ist das Auftreten solcher keineswegs eine unerwartete Erscheinung, da ja aus der Verwandtschaft der *Silene vulgaris* im weiteren Sinne Formen mit behaarten Blättern schon seit langem bekannt sind, so zum Beispiel im Westen *S. vesicaria* var. *pubescens* Rouy, Fl. de France, III. 105, im Gebiete der Balkanhalbinsel *S. Cucubalus* var. *bosniaca* Beck, Fl. Südbosn. in Ann. d. nat. Hofmus. Wien, VI (1891), p. 333. Extrem stark behaarte Exemplare dieser Pflanze sammelte Dimonie in der subalpinen Region des Corab, jedoch mit Übergängen zu schwächer behaarten Formen.

Silene acaulis L. Sp. pl. Ed. 1, p. 915 (1753). Subsp. *norica* Vierh. in Verh. d. zool. bot. Ges. Wien LI, p. 560 (1901), f. **balcanica** Hayek et Vierhapper n. f.

A typo differt caespitibus densioribus, floribus breviter (zirka 5 *mm*) pedunculatis pedunculis hinc inde asperulis.

An Felsen eines Hochsattels (zirka 2000 *m*) südöstlich von Plav am Wege nach Dečani.

Entspricht vollkommen der von Vierhapper a. a. O., p. 563 erwähnten Form von den Gebirgen der Balkanhalbinsel (Dormitor, Kom, Šar Dagh), die nach Vierhapper a. a. O. »eine eigene, den klimatischen Verhältnissen dieser Gegend angepaßte Rasse zu sein scheint«. Bei der Geringfügigkeit der Unterschiede gegenüber der typischen Subsp. *norica* aus den östlichen Zentralalpen halten wir es für gerechtfertigt, sie dieser nur als Form zu subsummieren.

Silene serbica Adamović et Vierh. in Mitt. d. nat. Ver. a. d. Univ. Wien IV (1906), p. 51.

An Felsen in der alpinen Region nördlich von der Prokletija gemeinsam mit *Heliosperma macranthum* (Exs. Nr. 505). — Auf alpinen felsigen Abhängen zirka 1 Stunde südwestlich der Fuša Rudnices (Exs. Nr. 516). — An senkrechten Felsen in der alpinen Region der Vila ober Rikavac (Exs. Nr. 325). — An Felswänden bei Vunsaj (Exs. Nr. 467).

Rohlena (Fünfter Beitrag zur Fl. v. Montenegro in Sitz. Ber. böhm. Ges. d. Wiss. 1911, I, p. 16) vereinigt *Silene serbica* Adam. et Vierh. mit *S. parnassica* Boiss. et Spr., beziehungsweise erklärt sie als eine extreme Form der letzteren mit besonders langen Kelchen, welche durch allmähliche Übergänge mit der Stammform verbunden ist. Wenn auch nicht geleugnet werden kann, daß alle die verschiedenen Rassen der *S. Saxifraga* s. l. nicht ganz scharf voneinander geschieden sind, dürfte sich eine solche Vereinigung dieser beiden im allgemeinen leicht voneinander unterscheidbaren Formen kaum empfehlen, weil man dann konsequenter Weise gezwungen wäre, auch andere Rassen dieser Art miteinander zu vereinigen und die klare Gliederung in meist geographisch voneinander getrennte Formen wieder völlig verwischt würde.

Silene[1] [2] *macrantha* (Pančić in »Elenchus plantarum vascularium quas aestate a. 1873 in Crna Gora legit Dr. Jos. Pančić« [1875], p. 11, sub *Heliosperma*) Neumayer comb. nova.

An Felswänden der Fuša Rudnices (Exs. Nr. 455). — Über dem Wasser an senkrechten Felsen am Ausgange der Schlucht von Vunsaj (Exs. Nr. 474).

Selbständige, von *S. quadrifida* s. l. (siehe unten!) und *S. alpestris* Jacq. auch histologisch — und zwar auch was die Histologie der Empfängnisorgane betrifft — verschiedene Art, deren Areal ausschließlich auf die nordalbanischen Alpen und das Prokletija-Gebiet beschränkt ist.

S. quadrifida L. Syst. nat., Ed. 10, p. 1032 (1759), sensu latissimo emend. Neumayer, forma intermedia inter Subsp. *quadrifidam* s. str. et Subsp. *monachorum* (Vis. et Panč. in Mem. Ist. Venet. XII, p. 463 (1864) pro sp.).

An quelligen Orten im Hochtale des Uji Ipuses, südlich von Vermoš, zirka 1400 *m* (Exs. Nr. 460).

Eine weit verbreitete Übergangsform; von einer binären Bezeichnung derselben möchte ich vorläufig noch absehen.

Unter *S. quadrifida* sensu latissimo verstehe ich *S. licinensis* Neumayer nov. comb. (= *Heliosperma quadrifidum* L. ssp. *licinense* Neumayer in Schinz und Thellung, Fl. d. Schweiz, III. Aufl., II. T., p. 580), *S. Veselskyi* (Janka) Malý in Öst. Bot. Zeitschr. 1903, p. 357, *S. Tommasinii* Vis., *S. Retzdorffiana* (Malý, l. c.) Neumayer nov. comb., *S. monachorum* Vis., *S. mochringiifolia* (Uechtr.) Malý, l. c., *S. chromodonta* Boiss. et Reut., *S. pusilla* W. K., *S. quadrifida* L. s. str. und andere, zumeist noch unbeschriebene geographisch getrennte, jedoch durch Übergänge verbundene Sippen, nicht aber auch *S. macrantha* Panč.) Neumayer und *S. alpestris* Jacq.

S. albanica Maly in Wiss. Mitteil. aus Bosn. u. d. Herc., X. Bd., 1907, p. 628ff., läßt sich ohne reichlicheres Material nicht endgültig klarstellen, doch unterscheidet sich diese Form gewiß nicht mehr von *S. quadrifida* s. str. als etwa *S. monachorum* Vis.; »*Heliosperma emarginatum*« Pantu et Procopianu, in Bullet. de l'Herb. Bot. de Bucarest, I (1901), p. 94 (Ostkarpathen!) ist typische *S. quadrifida* s. str.; ebenso »*H. auriculatum*« Grinţescu in Heliosperma-Silene-auriculata pe muntele Ceahlau (1908). Echte *S. pusilla* W. K. kommt erst in der Hercegovina vor.

Silene Sendtneri Boiss., Fl. or., I, p. 608 (1875).

Grasige Alpenmatten in den Gipfelregionen von Grebeni Selce ober Vermoš (Exs. Nr. 270). — Auf alpinen Wiesen der Vila südlich ober Rikavac (Exs. Nr. 386).

Silene nutans L. Sp., Ed. 1, p. 417 (1753).

An grasigen Abhängen im Hochtale des Uji Ipuses südlich ober Vermoš (Exs. Nr. 318).

Viscaria vulgaris Roehl., Deutschl. Fl. Ed. 2, II, p. 275 (1812—1813).

An *Asphodelus*-Hängen am Wege von Vermoš zur Crna gora, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 350).

Sehr großblütige Exemplare mit ganz kahlem, oben stark klebrig beringeltem Stengel und vor der Entfaltung lang wollhaarigen, dann ganz kahlen relativ schmalen Blättern.

---

[1] *Silene macrantha* und *S. quadrifida* sind von H. Neumayer, Wien, bearbeitet.

[2] Hinsichtlich der Vereinigung von *Heliosperma*, *Silene* etc. zu einer Gattung siehe meine vorläufige Mitteilung in Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien, Jahrgang 1915, Sitzungsberichte, p. 22.

[3] Von letztgenannter »Art« überließ mir Grinţescu Alkoholmaterial, wofür ihm an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

Aristolochiaceae.

Asarum europaeum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 422 (1753).

Distr. Krajina: Zwischen Felsblöcken in der alpinen Region der Vila südlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 314).

Aristolochia rotunda L. Sp. pl., Ed. 1, p. 962 (1753).

Zwischen Gebüsch am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 33).

Ranunculaceae.

Paeonia corallina Retz, Observ., III, p. 34 (1783).

In der alpinen Region eines Bergrückens zirka 1 Stunde südwestlich von Vunşaj (Exs. Nr. 511).

Helleborus multifidus Vis. in Flora, XII, 1. Erg. p. 13 (1829).

Kurzrasige Weideplätze auf der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 345).

Aquilegia vulgaris L. Sp. pl., Ed. 1, p. 533 (1753) var. *glandulosopilosa* Schur, Enum. pl. Transs., p. 28 (1866).

Im Flußbettschotter am westlichen Ende der Hochebene Vermoš, besonders unter Erlengebüsch (Exs. Nr. 289).

Caltha laeta Schott, Nym., Kotschy, Anal. bot., p. 32 (1854).

An quelligen Orten am Schnee in der alpinen Region zwischen Vermoš und Širokar (Exs. Nr. 256).

Aconitum Pantocsekianum Deg. et Bald. in Öst. bot. Zeitschr. L (1900), p. 241.

Mit *Veratrum album* var. *Lobelianum*, *Asphodelus albus* und *Pteridium aquilinum* bei der »Karaula« im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 330).

Anemone apennina L. Sp. pl., Ed. 1, p. 541 (1753), var. *balcanica* Adam. in diesen Denkschriften LXXIV (1903), p. 123.

Auf steinigem Boden oberhalb Rapša (Exs. Nr. 113).

So zutreffend die von Schott und Kotschy in Öst. bot. Wochenbl., IV (1854), p. 128, und Fritsch, Verh. d. zool. bot. Ges., Wien, XLIX (1899), p. 224 angeführten Unterschiede zwischen *Anemone apennina* L. und *A. blanda* Sch. N. K. im allgemeinen auch sind, gibt es doch Formen, die Übergänge zwischen beiden Arten darstellen.

Typische *A. blanda* mit sitzenden Abschnitten 1. Ordnung der grundständigen Blätter, unterseits kahlen, fast ausnahmslos violetten Blättern und außen kahlen Sepalen liegt mir nur aus Asien vor, und zwar von folgenden Standorten:

Prov. Kuban. In jugo Neberdshai, in quercetis. leg. N. Busch (Flora caucasica exsiccata Nr. 157).

Trapezunt, in agris prope Hamskoei (Sintenis, Iter orientale 1889, Nr. 63).

Trapezuntum, in collibus argillosis, leg. Knapp.

Amasia: In apricis lapidosis montis Krklar, leg. J. Bornmüller.

Armenia rossica, leg. Szovits.

Mersina, leg. W. Siehe.

Syria septentrionalis. Alexandretta: in fruticetis (Sintenis, Iter orientale 1888, Nr. 17).

Flora syriaca. Libanon. Offene Plätze von der mittleren bis zur subalpinen Bergzone. Dsch. Baruk, zirka 1600 *m*, massiger Kalk der Kreide, leg. Ernst Hartmann.

Cypern. Castello della regina (Sintenis et Rigo, Iter cyprium 1880, Nr. 76).

Typische *Anemone apennina* L. mit langgestielten Segmenten erster Ordnung der Grundblätter, untenseits behaarten Blättern und Sepalen, ist hingegen nicht nur auf der Apenninenhalbinsel verbreitet (überdies auch bei Gresten in Niederösterreich und bei Beaumont in Belgien, an welch beiden Standorten sie eingebürgert ist), sondern findet sich auch noch im nordwestlichen Teile der Balkanhalbinsel, von wo sie mir von folgenden Standorten vorliegt:

Dalmatien: In regione montana ad Mrcine, leg. Adamović.

Dalmatien: Sinj, in Gebüschen beim Pulvermagazin, leg. A. Latzel.

Dalmatien: Stranca supra Ragusa vecchia, leg. Pichler.

Hercegovina: In Eichenwäldern bei Miruše, Bezirk Bilek, leg. Fiala.

Montenegro: Cetinje—Cattaro, bei Dubovik, zirka 750 *m*, leg. A. Ginzberger.

Montenegro: Cetinje—Cattaro, bei Wirtshaus Čekanje, 1075 *m*. leg. A. Ginzberger.

Montenegro: Mt. Lovčen, leg. A. Heider.

Macedonia centr.: In pratis montanis pr. Allchar, leg. J. Dörfler (Iter Turcicum secundum 1893, Nr. 3).

Zwischen diesen beiden typischen Extremen steht die von Adamović als var. *balcanica* bezeichnete Pflanze Griechenlands und Mazedoniens in der Mitte. Bei dieser sind die Blätter unterseits ebenfalls kahl, von etwas dickerer Konsistenz, unterseits meist violett, jedoch die Abschnitte erster Ordnung der Grundblätter sind gestielt. Der Stiel ist meist kürzer als bei *A. apennina*, gewöhnlich kürzer als die Spreiten, aber in dieser Hinsicht doch variabel, besonders bei der Pflanze aus Mazedonien, wo an einem Standort bei Saloniki Exemplare, die sich der typischen *A. apennina* sehr nähern, mit fast typischer *A. blanda* vergesellschaftet wachsen. Diese griechische Pflanze, die ich, da sie bezüglich ihres Vorkommens in höheren Regionen, der demselben entsprechenden Konsistenz und Färbung der Blätter der *A. blanda* näher steht, von dieser nicht spezifisch abtrennen möchte, liegt mir von folgenden Standorten vor:

Macedonia: pr. Saloniki (Adamović, Iter graeco-turcicum a. 1905, Nr. 5).

Macedonia: In collibus saxosis reg. inf. ad Thessalonicam, leg. Dimonie.

Macedonia: In lapidosis herbidis mt. Doxa pag. Doleni prope Caraferia, alt. 200—500 *m*. leg. Dimonie.

Macedonia: In lapidosis herbidis Galitepe pag. Kerecikej prope Thessalonicam, alt. 200—500 *m*. leg. Dimonie.

Attika: In montis Parnethis regione abietina superiori, ad nives deliquescentes, alt. 4000—5000' (Heldreich, Herbarium graecum normale, Nr. 1102 *b*).

Attika: In montis Parnethis regione media, alt. 3000' (Heldreich, Herbarium graecum normale, Nr. 1102 *c*).

Attika: Mt. Parnes, leg. Pichler.

Attika: Pentelikon, Hang gegen Kephisia, leg. Watzl, leg. Hayek.

Phokis: Parnass, Livadhi, leg. Vierhapper, leg. Watzl, leg. Hayek.

Patras, leg. Halácsy, cult. in horto botan. Vindobonensis.

Arcadia: In rupestribus calcareis regionis alpinae mt. Chelmos (Arvanio vet.) sat frequens, alt. 2000 *m* (Halacsy, Iter graecum secundum a. 1893).

Graecia: In reg. media mt. Taygetos (Adamović, Iter graeco-turcicum a. 1905, Nr. 6).

Anemone nemorosa L., Sp. pl., Ed. 1, p. 541 (1753).

In Buchenwäldern in der subalpinen Region am Nordhange der Maja Jezerce. 13. Juli noch blühend (Exs. Nr. 484).

Anemone nemorosa f. *bosniaca* Beck, Fl. v. Südbosnien, II, p. 67 (1887).

In Buchenwäldern im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 302).

Eine durch den Blattzuschnitt (auf die rosenrote Blütenfarbe möchte ich kein Gewicht legen) zwar sehr auffallende Form, die aber vom Typus keineswegs scharf getrennt und durch zahlreiche Mittelformen mit ihm verbunden zu sein scheint. Die Form scheint in der nördlichen Balkanhalbinsel ziemlich verbreitet; mir liegt sie vor von:

Hercegovina: In silvaticis supra castellum Ruište prope Mostar, ca. 1200 *m*, leg. Vandas.

Hercegovina: Porim, Ruistei, leg. Raap.

Serbien: In silvis m. Krstilovica prope Vranja, leg. Adamović.

Serbien: Gabrovac, leg. Ilić.

Serbien: Knjaževac, leg. Dimitrij.

Macedonia centr.: In pinetis prope Allchar, ca. 850 *m*, leg. J. Dörfler (Iter Turcicum secundum Nr. 2).

Doch kommen auch in Südserbien Formen vor, die sich von typischer *A. nemorosa* (vgl. Fritsch in Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, XLIV [1894], p. 101) kaum mehr unterscheiden, und andrerseits findet man auch in ganz anderen Gebieten (zum Beispiel bei Innsbruck, leg. Sarnthein) Formen, die sich der f. *bosniaca* schon sehr nähern.

Thalictrum aquilegifolium L. Sp. pl., Ed. 1, p. 547 (1753).

Zwischen Felsblöcken bei Kolcekoj (Exs. Nr. 73). — Zwischen Felsblöcken an der Vuči p. im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (auch sonst einzeln unter Buschwerk westlich der Hochebene). (Exs. Nr. 288). — In Buchenwaldlichtungen an den nördlichen Hängen der »Prokletija« (Exs. Nr. 531).

An allen Exemplaren sind die Blüten rein gelb, nicht lila, sonst ist gegenüber dem mitteleuropäischen *Th. aquilegifolium* kein Unterschied vorhanden. Das Auftreten von gelbblühendem *Th. aquilegifolium* auf der nördlichen Balkanhalbinsel wird schon von Velenovsky (Flora Bulgarica, p. 4) erwähnt. Rohlena macht über die Blütenfarbe der von ihm in Montenegro gesammelten Pflanzen (I. Beitr. zur Flora von Montenegro, p. 6, IV. Beitr., p. 12, V. Beitr., p. 6) leider keine Angabe.

Ranunculus magellensis Ten. Fl. Neap. Prodr. Suppl. II, p. LIX (1811 bis 1185).

Im Steingerölle am Schnee an den Nordhängen der »Prokletija«, zirka 2100 *m*, mit *Petasites Dörfleri* (Exs. Nr. 534).

Ranunculus magellensis Ten. und *R. crenatus* W. K., womit der steirische *R. vaginatus* Sommerauer vollständig synonym ist, stehen einander ungemein nahe, und Fiori und Paoletti (Flora anal. d'Italia I, p. 503) haben gewiß nicht so unrecht, wenn sie ersteren zu letzterem als bloße Form ziehen. Die Unterschiede zwischen beiden Typen liegen darin, daß bei *R. magellensis* die grundständigen Blätter an der Spitze durch zwei tiefere Einschnitte deutlich dreilappig mit dreizähnigem Mittellappen sind, während bei *R. crenatus* die Kerbzähne gegen die Spitze zu allmählich größer werden, ohne daß eine deutliche Lappung zu erkennen wäre, höchstens ist der mittlere Zahn etwas größer, aber fast stets ganzrandig. Außerdem sind bei *R. magellensis* die Blätter im allgemeinen länger gestielt, der Blattstiel ist mehr als doppelt so lang als die Blattspreite, während er bei *R. crenatus* meist nur wenig länger, selten bis fast doppelt so lang als die Spreite ist. Die Karpathenpflanze und die Pflanze der steirischen Alpen ist stets typischer *R. crenatus*, die Pflanze der Abbruzzen typischer *R. magellensis*. Auch die bosnische Pflanze (von der Vranica-planina und vom Krstac) gehört zweifellos zu *R. crenatus*. Auffallenderweise kommt auch auf dem Korab typischer *R. crenatus* vor (leg. Dimonie) und nicht wie man auf Grund des Dörfler'schen Fundes vermuten konnte, *R. magellensis*. Auch für die Bjelasnica-planina in Montenegro führt Rohlena (IV. Beitrag zur Flora von Montenegro) *R. crenatus* an.

Der in den Alpen Giudicariens und Brescias endemische *R. bilobus* Bert. ist von *R. crenatus* und *R. magellensis* durch die tief ausgerandeten Petalen leicht zu unterscheiden. Auf Grund dieses Merkmales und des angeblich geraden und nur an der Spitze hackigen Fruchtschnabels im Gegensatz zum hackig gebogenen (»ricurvo ed uncinato«) bei *R. crenatus* ziehen Fiori und Paoletti den *R. bilobus* auch zu *R. alpestris* und nicht zu *R. crenatus*. Dieser Unterschied im Fruchtbau ist jedoch recht geringfügig. Vergleiche über diesen Formenkreis auch Pons, Saggio di una reviste critica delle specie Italiane del genere Ranunculus in Nuovo giorn. bot. Ital. N. S. V. (1898), p. 353 ff.

Ranunculus platanifolius L. Mant. pl. I, p. 79 (1767).

Bis in die Gipfelregion von Grebeni Selcès ober Vermoš reichend, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 263). — Zwischen Felsblöcken der Unči planina im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 234).

Ranunculus lanuginosus L. Sp. pl., Ed. 1, p. 554 (1753).

In Buchenwäldern im westlichen Teil der Vermoš-Hochebene (Exs. Nr. 258).

Ranunculus Hayekii Dörfler Spec. nova.

Rhizoma cylindricum fibrillas tenues elongatas emittens, rosulam paucifoliam et caulem florentem gerens. Caulis parte inferiore tenui in glarea repens, saepissime ubi glaream perrumpit radicans et iterum rosulam foliorum emittens, dum erectus, flexuosus glaberrimus, circa 20 *cm* altus, a medio ramosus ramis 1 — 2 semper fere unifloris. Folia basalia longe petiolata, lamina ambitu semiorbiculari, 3 bis 4 *cm* lata, tripartita segmentis sinubus acutissimis separatis medio lato obovato truncato apice grosse tridentato dentibus aequalibus, lateralibus bilobis segmentis grosse bi-vel tridentatis, omnibus latere integerrimis, hinc inde lamina orbicularis quinquefida segmentis mediis apice tridentatis lateralibus trilobis. Folia caulina ad basin fere trisecta segmentis lanceolatis integerrimis, raro infimum basalibus simile sed brevissime petiolatum. Folia omnia glaberrima, rigidiuscula, obscure viridia. Pedunculi elongati, sulcati, sub flore pilis paucis obsiti, caeterum glaberrimi. Sepala late ovata, glabra, sub anthesi adpressa. Petala triangulari-obovata, intense lutea, diameter floris 20 ad 25 *mm*. Axis glabra. Capitulum fructiferum globosum, fructus ca. 9 *mm* longi orbiculares compressi subturgidi levissimi, circumcirca anguste carinati nec bisulcati, stylo brevissimo apice uncinato (Taf. I, Fig. 1).

An feuchten Stellen im Gerölle und an Felsen in der Schlucht von Rapša (Exs. Nr. 140).

Die Pflanze gehört gewiß trotz der gefurchten Blütenstiele in den Verwandtschaftskreis des *R. montanus* Willd. Aber ganz abgesehen von den eigenartigen Wachstumsverhältnissen, die gewiß

als eine direkte Anpassung an das Vorkommen im Felsschutt zu deuten sind, die ich aber dennoch in gleicher Weise (Bildung von Adventivwurzeln und einer zweiten Blattrosette am Stengel dort, wo er aus dem Geröll hervorbricht), bei keinem anderen Ranunkel gesehen habe, ist er auch durch die völlige Kahlheit, die Konsistenz und den eigenartigen Zuschnitt der Blätter so auffallend, daß er mit keiner anderen Art vereinigt werden kann. Am nächsten scheint ihm der korsische *Ranunculus Marschlinsii* Steud. zu stehen, doch ist dieser durch einen anderen Blattzuschnitt (der mittlere Blattlappen ist an der Spitze nicht abgestutzt und von den 3 bis 5 Zähnen der mittlere stets größer als die seitlichen), zarteren Wuchs, stets einfachen Stengel und viel kleinere Blüten stark verschieden.

Ranunculus Sartorianus Boiss. et Heldr., Diagn. Ser. 2, I, p. 8 (1854).

Im Felsgeröll am schmelzenden Schnee mit *Viola Zoysii* an der Čafa Velja westlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 328).

Ohne Früchte, jedoch zweifellos mit den von Dörfler 1893 auf dem Kossov bei Zborsko in Mazedonien gesammelten Exemplaren (cf. Degen und Dörfler, Beitrag zur Flora Albaniens und Mazedoniens in Denkschr. math. nat. Kl. d. Akad. d. Wiss. Wien, LXIV, p. 704, Sep. p. 4) identisch. Ist jedoch im blühenden Stadium von *R. demissus* var. *graecus* Boiss., Fl. or. I, p. 42 (= *R. demissus* var. *hellenicus* Hal., Beitr. Fl. Epirus, p. 11), wie Halácsy (Consp. Fl. Graecae I, p. 22) ganz richtig hervorhebt »aegre discernendus«.

Ranunculus polyanthemus L. Sp. pl., Ed. 1, p. 554 (1753).

Wiesen und steinige Abhänge auf der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 218).

Ranunculus millefoliatus Vahl., Symb. 2, p. 63, t. 37 (1791), var. *brevirostris* Boiss., Fl. orient. I. p. 35 (1867) (*R. garganicus* Ten., Fl. Neap. IV, p. 344, *R. millefoliatus* β *garganicus* Fiori e Paoletti, Flora anal. d'Italia I, p. 510 [1896 bis 1898]).

Im Felsgerölle ober Kolcekoj (Exs. Nr. 80).

Über diese Pflanze vergl. Degen und Dörfler, Beitrag zur Flora Albaniens in Denkschr. d. math. nat. Kl. d Akad. d. Wissensch. Wien, LXIV, p. 703, Sep. p. 3, und Fritsch in Verh. d. zool. bot. Gesellsch. Wien, XLIX (1899), p. 226.

Ranunculus sardous Cr. Stirp. Austr. II, p. 111 (1769).

Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 176).

Sehr große, üppige Exemplare, die im Habitus an *R. bulbosus* erinnern.

Ranunculus repens L. Sp. pl., Ed. 1, p. 554 (1753).

Am Wasser am Rande von Buchenwäldern im westlichen Teile der Hochebene Vermos (Exs. Nr. 304).

Ranunculus ophioglossifolius Vill., Hist. pl. Dauph. III, p. 731 (1789).

Im schlammigen, etwas fließenden Wasser bei Koplika (Exs. Nr. 99).

Hat alle Merkmale, die nach Fritsch (Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, XLIV, p. 131) dem *R. ophioglossifolius* im Gegensatz zu *R. fontanus* Presl zukommen.

Ranunculus Drouetii Schultz in Grenier et Godron, Flore de France, I, p. 24 (1848).

Sumpfige Lachen nächst Medua (Exs. Nr. 1).

Die vorliegende Pflanze ist durch folgende Merkmale ausgezeichnet: Alle Laubblätter untergetaucht, dreischnittig mit in fädliche Zipfel zerteilten Abschnitten, der mittlere Abschnitt erster Ordnung kleiner als die seitlichen, hellgrün, außerhalb des Wassers völlig pinselförmig zusammenfallend, alle, auch die obersten gestielt, gleich den Blattscheiden völlig kahl. Blütenstiele etwas kürzer als ihr Tragblatt, später sich mäßig verlängernd. Staubblätter sehr wenige (in einer Knospe fand ich nur sechs). Petalen schmal, am Grunde gelb. Fruchtköpfchen kugelig, Früchtchen etwa 20 bis 25, ziemlich gedunsen, deutlich querrippig, kahl, an der Spitze breit abgerundet und mit kurzem Griffelrest fast im Längsdurchmesser des Früchtchens, etwa der Fig. 708 *l* in Hegi, Ill. Flora v. Mitteleuropa, III. Band entsprechend.

In einer kürzlich erschienenen Studie behandelt Williams (Critical study of *Ranunculus aquatilis* L. var. γ in The journal of botany XLVI (1908), p. 11 ff.) den Formenkreis der kleinblütigen Wasserranunkeln aus der Verwandtschaft des *R. trichophyllos* Aut. Nach kurzer Besprechung einiger von älteren Autoren aufgestellter Arten, wobei er feststellt, daß *R. trichophyllos* Chaix ein nomen nudum darstellt, kommt er zu dem Resultat, daß sich innerhalb dieses Formenkreises zwei Arten unterscheiden lassen, die zuerst Grenier und Godron in der Flore de France richtig begrenzt haben sollen. Die eine dieser Arten bezeichnet er als *R. trichophyllos* Gren. Godr., die andere hält er für den echten *R. divaricatus* Schrank, Baier. Flora II, p. 104 (1789) und stützt diese seine Ansicht hauptsächlich auf eine Reihe von Abbildungen vorlinnéischer Autoren, ohne zu berücksichtigen, daß diese nach seiner Ansicht zwar fast über die ganze Welt verbreitete Art in Bayern vielleicht gar nicht vorkommt, und daß Schrank schwerlich gerade die Art, bei der die Blätter stärker als bei allen anderen Arten pinselförmig zusammenfallen, *divaricatus* genannt haben dürfte. Mit keinem Worte aber sagt er, unter welchem Namen Grenier und Godron eigentlich diese Art aufführen und erst bei Vergleich der Diagnosen kommt man zum Resultat, daß Williams' *R. divaricatus* mit dem *R. Drouetii* Schultz ap. Grenier und Godron zusammenfällt. Nachdem Williams auch den *R. confervoides* Fr. als Varietät zu seinem *R. divaricatus* zieht, und dieser im Fruchtbau mit vorliegender Pflanze übereinstimmt, sie außerdem auch auf die Beschreibung Grenier-Godron's paßt und mit französischen Exemplaren des *R. Drouetii* identisch ist, sie endlich auch gleich dem *R. Drouetii* nahe dem Meere (im Brackwasser?) wuchs, glaube ich sie doch mit ihm identifizieren zu dürfen.

Ranunculus paucistamineus Tausch in Flora XVII (1834), p. 525.

In schlammigem, langsam fließendem Wasser bei Kopliku (Exs. Nr. 97).

Dem vorigen ähnlich, doch dunkler grün, die Blattzipfel etwas starrer, nur wenig pinselförmig zusammenfallend. Blattscheiden angedrückt borstig behaart. Die Früchte scheinen allerdings mit denen der Pflanze von Opočno in Böhmen (Fl. exs. Austro-Hung. Nr. 95) nicht ganz übereinzustimmen, da der Griffel etwas kürzer ist.

Ich halte es nicht für zweckmäßig, nachdem Freyn in Kerner, Schedae ad Fl. Austro-Hung. I, p. 20 und im Bot. Zentralblatt VI (1881), Beil., den *R. paucistamineus* Tausch so unzweifelhaft klargestellt hat, nach dem Vorgang von Schinz und Thellung, den älteren aber doch recht unsicheren Namen *R. flaccidus* Pers. in Usteri, Annal. d. Bot. XIV (1795), p. 39,[5] der gewiß auch andere Arten umfaßt, voranzusetzen. Williams, der Freyn's Ausführungen ignoriert, stellt den Namen *R. trichophyllus* Godr. in Gren. et Godr., Fl. d. France I, p. 23 (1847) voraus, da der *R. trichophyllus* Chaix in Vill., Hist. pl. Dauph. I, 335 (1786) ein nomen nudum darstellt. Freyn hat zwar (Kerner, Schedae ad Fl. exs. Austro-Hung. V, p. 37) auch diesen letzteren klargestellt, doch ändert das nichts an der Tatsache, daß Chaix a. a. O. seinen *R. trichophyllus* ohne jede Beschreibung, bloß mit dem Zitat: Haller 1162 anführt. Da Chaix das Werk Haller's, das er meint, nicht anführt, liegt hier meines Erachtens ganz der gleiche Fall vor wie bei *Carex caryophyllea* Lat. (vergl. Schinz u. Thellung in Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich LIII, 4 [1908], p. 524) und ist der Name als ein nomen nudum zu betrachten, denn niemandem kann zugemutet werden, alle Werke Haller's durchzusuchen, bis er in einem derselben unter Nr. 1162 eine Pflanze verzeichnet findet, die möglicherweise den *R. trichophyllus* Chaix darstellt. Nachdem aber der Name *R. trichophyllus* Godr. jünger ist als *R. paucistamineus* Tausch, gebührt letzterem die Priorität.

Papaveraceae.

Corydalis solida (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 699 [1753] pro var. *Fumariae bulbosae*) Swartz in Svensk Bot. VIII, T. 531 (1819), var. *australis* Hausm., Fl. v. Tirol, p. 42 (1851).

Zwischen Felsblöcken auf grasigen Stellen in der alpinen Region zwischen Vermoš und Širokar (Exs. Nr. 294).

Ich halte die von Dörfler gesammelte Pflanze mit der mir von zahlreichen Standorten aus Südtirol vorliegenden *C. solida* var. *australis* Hausm. für identisch. Diese Pflanze hat Kerner in der Flora exsiccata Austro-Hungarica unter dem älteren Namen *C. densiflora* Presl, Del. Prag, p. 10 (1822) ausgegeben. Presl's Pflanze stammt von den Nebroden. Exemplare aus Sizilien (*Busambara* leg. Lojacono) scheinen mir aber doch durch eine dichtere Blütentraube und weniger tief zerteilte Blattabschnitte etwas verschieden; außerdem hat *C. densiflora* nach Strobl (Die Dialypetalen der Nebroden Siziliens in Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, LIII (1903), p. 447) seegrüne Blätter, was bei der Pflanze von Vermoš nicht zutrifft. Strobl's Ausführungen a. a. O. über die Unterschiede zwischen *C. densiflora* und *C. solida* var. *australis* kann ich freilich auch nicht vollinhaltlich beipflichten, da die von ihm als *C. solida* var. *australis* zum Vergleich angezogene Pflanze aus dem Wallis, leg. Burnat (das heißt zum mindestens eine Pflanze von Branson, leg. Th. Brown, ex Herb. Emile Burnat), von der Südtiroler Pflanze durch etwas zarteren Bau abweicht.

Mit den von Velenovsky in der Flora Bulgarica, p. 20 und 21 beschriebenen Arten kann ich die Dörfler'sche Pflanze nicht identifizieren. *Corydalis slivensis* Vel. zum mindesten weicht durch viel weniger zerteilte Blätter und einen schlaffen Wuchs bedeutend ab und *C. balcanica*, die Fritsch (Verh. d. zool. bot. Gesellsch. XLIV (1894), p. 305) auf Grund eingesehener Originale als Synonym zu *C. solida* zieht, scheint nach der Originalbeschreibung doch etwas verschieden. Habituell die größte Ähnlichkeit mit

der Dörfler'schen Pflanze haben noch zahlreiche mir vorliegende Exemplare der *C. bicalcarca* Velen. (zum Beispiel aus Backov, leg. Stříberny), doch möchte ich diesen Namen denn doch auf Grund des Wortlautes der Beschreibung auf pelorisch ausgebildete Exemplare beschränkt wissen, wenn auch, wie Fritsch a. a. O. angibt, selbst Originalexemplare Velenovsky's dieses Merkmal nicht zeigen. Im übrigen schließe ich mich der Ansicht von Fritsch, daß alle diese von Velenovsky aufgestellten Arten dem Formenkreis der im Süden ziemlich vielgestaltigen *C. solida* angehören, vollinhaltlich an.

Dörfler's Pflanze blüht weiß, nur ausnahmsweise hell rosenrot.

Cruciferae.

Erysimum silvestre (Cr. Stirp. Austr., Ed. 1, p. 48 (1762) sub *Cheiranthо*) A. Kern., Sched. ad Fl. exs. Austro-Hung. II, p. 92 (1882).

An Felsen in der Schlucht bei Rapša (Exs. Nr. 107).

Erysimum helveticum DC. Fl. Franç. IV, p. 658 (1805).

Im Flußbettschotter am westlichen Ende der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 193).

Roripa lippizensis Reichenb., Icon. Fl. Germ II, p. 15, Fig. 4367 (1837).

Auf steinigen Weideplätzen bei Hani Grabom (Exs. Nr. 177). — An der Rijeka bei Nošica (Exs. Nr. 197).

Cardamine glauca Spreng. ap. DC. Syst. I, p. 153 (1824).

Im Geröll in den Gipfelregionen von Grebeni Selčes ober Vermoš, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 277).

Cardamine glauca Spreng. var. *scutariensis* Rohl. in Fedde, Repert. III, p. 145 (1906).

Felsige Hügel »Bardanjolt« bei Skutari (Exs. Nr 53). — Felsritzen in der Schlucht von Rapša (Exs. Nr. 130). — Im Felsgerölle ober Hani Grabom (Exs. Nr. 153).

Wenn auch die Früchte die von Rohlena a. a. O. angegebenen Maße mitunter überschreiten und selbst bis 2·5 *cm* (ohne Griffel) lang werden, halte ich es doch für gerechtfertigt, diese im Gegensatz zur Pflanze von Grebeni Selces sowohl als auch von solchen aus Kalabrien durch auffallend kleinere Blüten und einen lockeren Wuchs abweichende Form festzuhalten, wenn auch Übergänge zwischen den Extremen vorkommen (zum Beispiel Montenegro, an der Straße Cetinje—Rjeka, leg. Ginzberger, Mt. Jastrebica, leg. Adamović).

Cardamine Kopaonicensis Panč., Öst. bot. Zeitschr. XVII, p. 173 (1867), die Rohlena zum Vergleich heranzieht, ist nach im Herbar Kerner erliegenden Originalexemplaren eine perenne, auffallend kleinblätterige Pflanze mit oft zickzackförmig hin und hergebogenem Stengel und bis 8 kaum 1 bis 2 *mm* langen Paaren von Blattabschnitten. Leider ist der Pančić'sche Name ein nomen nudum, und ob die von Pantocsek in den Adnotationes ad Floram et Faunam Hercegovinae, Crnagorae et Dalmatiae (Verh. d. Ver. f. Natur- u. Heilk., Preßburg, N. F., 2. Heft [1871—1872], p. 91) als *C. glauca* var. *Kopaonicensis* bezeichnete Pflanze damit identisch ist, läßt sich nach der Beschreibung allein kaum sagen; aus Mostar, das Pantocsek als Standort anführt, habe ich zum mindesten nichts ähnliches gesehen. Auch das Exsikkat von Baldacci, Iter Albanicum Quintum, »per totum m. Zukali distr. Skutari«, das O. E. Schulz (Monogr. d. Gattung *Cardamine* in Engler's Bot. Jahrb. XXXII (1903), p. 572 zu *C. glauca* var. *Kopaonicensis* zitiert, ist von der Pančić'schen Originalpflanze verschieden. Nachdem also der Pančić'sche Name erst als Varietätsname von Pantocsek rite publiziert und dabei falsch gedeutet wurde, erlaube ich mir im Nachfolgenden Pančić's Pflanze neu zu beschreiben als:

Cardamine Pančićii Hayek n. sp. Perennis, radice tenui elongata multicipite surculos ± elongatos rosulatim foliosos edente. Caulis 5—8 *cm* altus, parce ramosus, saepe cancellatim infractus, glaberrimus, pruinosus. Folia glaberrima subcarnosa glauca in parte inferioris caulis rosulatim congesta, in superiore dispersa, ambitu oblonga, infima 2 *cm* longa et 5—8 *mm* lata, pinnatisecta segmentis utrinque plerumque sex late ovalibus minutis 1—2 *mm* longis, terminali latiore et saepe trilobo, caulinis basi non auriculatis, sed segmentis infimis basi insertis hinc inde pseudoauriculatis, caeterum inferioribus similia, sed minora segmentis minus numerosis. Racemus brevis pauciflorus ebracteatus, pedunculi breves florendi tempore flore aequilongi, fructiferi horizontaliter curvati secundi. Sepala ovata viridia glabra albomarginata 3 *mm* longa, lateralia basi levites saccata. Petala 5 *mm* longa alba cordato-emarginata, germen glabrum. Siliquae horizontaliter patentes 12 *mm* longae, 1·2 *mm* latae, valvis planis enerviis vel tenuissime 5 nerviis, in stylum 1·2 *mm* longum parum alatum cito angustata. Semina testacea plana exalata (Taf. II, Fig. 2).

Habitat in glareosis montis Kopaonik Serbiae, ubi legit Pančić anno 1874. Specimina originalia in Herbario A. Kerner in Instituto botanico Universitatis Vindobonensis.

Differt a *C. glauca* radice perenni, et foliis multo minoribus foliolis minutis, a *C. carnosa* W. K. germine glabro et foliorum forma.

Cardamine bulbifera (L. Sp. pl., p. 653 [1753] sub *Dentaria*), Crantz, Class. Crucif., p. 127 (1769).

Buchenwälder im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 301). — Zwischen Felsblöcken am Vučip. im Westen der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 210).

Cardamine bulbifera (L.) Cr. f. *ptarmicifolia* (DC. Syst. II (1821), p. 279) sub *Dentaria*), O. E. Schulz, Monogr. Card. in Engler's Bot. Jahrb. XXXII (1903), p. 366.

Bis in die Gipfelregion von Grebeni Selčes ober Vermoš reichend, 1700 *m* (Exs. Nr. 264).

Cardamine enneaphyllos (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 653 [1753] sub *Cardamine*), Crantz, Class. Crucif., p. 127 [1769].

Zwischen Felsblöcken in Buchenwäldern ober Rikavac (Exs. Nr. 320).

Arabis Turrita L. Sp. pl. 665 (1753) f. *typica* Beck, Fl. N. Öst. II, p. 456 (1892).

In der Schlucht bei Rapša (Exs. Nr. 121).

Arabis caucasica Willd., Enum. Hort. Berol. Suppl., p. 45 (1809), Subsp. *flavescens* (Griseb., Spic. I, p. 247 [1844] pro var. *A. alpinae*), Wettst., Beitr. Fl. Alban., p. 19 (1892).

Im Flußbettschotter am westlichen Ende der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 220).

Große, üppige bis 30 *cm* hohe Exemplare mit grünen, mäßig dicht sternhaarigen Blättern, aber in allen Merkmalen mit den von Grisebach und Wettstein a. a. O. gegebenen Beschreibungen übereinstimmend.

Arabis hirsuta Scop., Fl. Carn., Ed. 2, II, p. 30 (1772).

Felsritzen in der Schlucht bei Rapša (Exs. Nr. 111).

Arabis bosniaca Beck, Fl. Südbosn. II, p. 71 pro var. *A. Jacquinii*, VII, p. 171 (1895) pro specie.

Auf alpinen Wiesen der Vila südlich ober Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 400).

Vergl. Murbeck, Beitr. z. Fl. v. Südbosnien u. d. Herceg., p. 168. Auch ich vermute, daß *A. constricta* Griseb. kaum davon verschieden sein dürfte. Leider ist das ganze *Arabis*-Material aus dem Herbar des Wiener botanischen Institutes seit längerer Zeit nach auswärts entlehnt.

Arabis verna R. Br. in Ait. Hort. Kew., Ed. 2, IV, p. 105 (1810).

An schattigen Stellen unter Felsen bei Hani Grabom (Exs. Nr. 159).

Malcolmia illyrica (Halácsy in Österr. bot. Zeitschr. XLV [1895], p. 175 sub *Wilckia*), Hayek comb. nov.

Im Felsgerölle am Nordhange der Maja Jezerce (Exs. Nr. 481).

Vergl. über diese Art und Verwandte Halácsy a. a. O., p. 172 bis 177 und Fritsch in Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, XLV (1895), p. 376.

Matthiola tristis (L. Sp. pl. Ed. 2, p. 925 [1763] sub *Cheiranthus*) R. Br. in Ait. Hort. Kew., Ed. 2, IV, p. 120 [1810]) var. *Thessala* (Boiss. et Orph. in Boiss., Fl. orient. I, p. 153 [1867] pro specie), Conti in Bullet. de l'herb. Boiss., V, p. 47 (1897).

Auf felsigem Boden in der Schlucht von Rapša, selten (Exs. Nr. 139).

Nur blühende Exemplare, die mit der von Dörfler im Jahre 1893 bei Allchar in Mazedonien gesammelten Pflanze (Iter Turcicum secundum 1893, Nr. 20) und von Degen (Degen und Dörfler, Beitr. zur Fl. Alb. u. Mazed.) als *M. thessala* var. *pedunculata* Conti, von Conti selbst jedoch a. a. O. als *M. tristis* var. *pedunculata* bezeichneten Pflanze vollkommen übereinstimmen, bis auf den einen Umstand, daß die Blüten kurzgestielt sind.

Alyssum corymbosum (Griseb., Spicil. I, p. 271 [1843] sub *Aurinia*) Boiss., Fl. orient. I, p. 265 (1867).

An felsigen Abhängen im östlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 417).

Über den Verwandtschaftskreis dieser Art vergl. Fritsch in Dörfler, Herb. norm., Schedae ad Cent. XXXV, p. 133 (1898).

Alyssum scardicum Wettst., Beitr. Fl. Alban. (Bibl. bot., H. 26), p. 24 (1892).

Auf felsigen Hängen ober Buni Jezerce (Nordhänge der Prokletija), hochalpin (Exs. Nr. 538). — In alpinen Geröllhalden nördlich von der »Prokletija« (Exs. Nr. 512). — Im Gerölle an felsigen Hängen der Črna gora, nördlich ober Vermoš, 1700 *m* (Exs. Nr. 357). — Auf steinigem Boden bei Rapša (Exs. Nr. 183).

Durchwegs, besonders aber am erstgenannten Standorte, auffallend hochwüchsige Exemplare, die mit Wettstein's Originalexemplaren vom Scardus habituell wenig Ähnlichkeit haben und viel eher an *A. montanum* oder gar *A. transsilvanicum* erinnern. Doch besitzen sie alle die von Jos. Baumgartner (Die ausdauernden Arten der *Sektio Eualyssum* aus der Gattung *Alyssum* im 34. Jahresber. d. n. ö. Landes-Lehrerseminars in Wiener Neustadt, 1907, p. 16 ff.) für *A. scardicum* angeführten Merkmale, so insbesondere die im Gegensatz zu *A. repens* und *A. transsilvanicum* nur spärlich mit längeren Gabelhaaren besetzten oberen Blätter und Blütenstiele, die locker beblätterten sterilen Sprosse, schmalen Stengelblätter, die tief goldgelben Blüten, sowie die schwache Bekleidung mit Sternhaaren und die beiderseits geflügelten längeren Filamente. Auf Grund dieses Merkmales und der großen goldgelben Blüten kann die Pflanze auch nicht zu *A. epirolicum* (Baumgartner, a. a. O., p. 8 als »*proles*« des *A. montanum*) gestellt werden; *A. molliusculum* (Rchb. Fl. germ. exc., p. 670 pro var.), Baumg., a. a. O., p. 15 hat schmälere untere Blätter, ebenfalls hellere Blüten und meist eine dichtere Bekleidung mit Sternhaaren. Doch sind alle diese Rassen und auch *A. montanum* δ *cumontanum* Baumg. (a. a. O. 22) gewiß nicht scharf voneinander geschieden und durch Übergangsformen miteinander verbunden.

Alyssum alyssoides L. (Sp. pl., Ed. 1, p. 652 (1753) sub *Clypeola*), Syst. nat. Ed. 10, p. 1130 (1758–59).

Flußbettschotter im Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 38). — Steinige Orte und zwischen Felsblöcken um Hani Grabom mit *A. campestre* (Exs. Nr. 172 *b*). Auf steinigem Boden in der Schlucht bei Rapša (Exs. Nr. 153).

Alyssum campestre L. Spec. plant., Ed. 2, p. 909 (1763).

Steinige Orte und zwischen Felsblöcken um Hani Grabom (Exs. Nr. 172). — Steinige Plätze bei Koplika (Exs. Nr. 98).

Die Früchte sind ziemlich dicht mit kleinen, kurzstrahligen Sternhaaren besetzt, ohne längere Gabelhaare. Die längeren Staubblätter sind jedoch größtenteils gänzlich zahnlos. Habituell stimmen die Exemplare ganz mit solchen aus Pirot in Serbien, leg. Adamović, überein, welche Fritsch als *A. micranthum* Fisch. et Mey. bestimmt hat (vergl. Neue Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel in Mitt. d. nat. Ver. f. Steiermark, XLVII [1911], p. 158), doch hat letzteres doch bedeutend längere Strahlen der Sternhaare. Andrerseits gibt es auch westeuropäische Exemplare von *A. campestre* (zum Beispiel aus Branson im Wallis, leg. Lagger), die mit der von Dörfler gesammelten Pflanze gut übereinstimmen.

Draba elongata Host., Flora austriaca, II, p. 237 (1832).

An Felsen und im Gerölle der Gipfelregion der Črna gora nördlich ober Vermoš (Exs. Nr. 348 *a*). — Im Flußbettschotter am westlichen Ende der Vermošer Ebene (Exs. Nr. 231).

Draba longirostris Schott, Nyman, Kotschy, Anal. bot., p. 48 [1854].

An Felsen und im Gerölle der Gipfelregion der Črna gora, nördlich ober Vermoš (Exs. Nr. 348 *b*).

Draba longirostris var. *armata* (Schott, Nyman, Kotschy, Anal. bot., p. 49 [1854] pro spec.) Wettst., Beitr. z. Fl. Albaniens (Bibl. bot., H. 26), p. 22 (1892).

Auf der Črna gora mit den beiden vorigen (Exs. Nr. 348 *c*).

Draba scardica (Griseb., Spicil. I, p. 266 (1843) pro var. *D. aizoidis*) Degen et Dörfler, Beitr. z. Fl. Albaniens u. Mazedoniens in Denkschr. math. nat. Kl. d. Akad. d. Wissensch. Wien, LXIV, p. 707, Sep. p. 7 (1897).

Auf der Črna gora mit den drei vorigen (Exs. Nr. 348 *d*). — Im Felsgerölle an der Čafa Velja westlich von Rikavac, 1800 *m*.

In der Aufsammlung, die Dörfler auf der Črna gora gemacht hat, lassen sich ohne weiteres drei auf den ersten Blick verschiedene Typen unterscheiden, von denen die eine noch in einer kahl- und einer behaartfrüchtigen Form auftritt.

Die erste ist eine kräftige, hochwüchsige Form mit fast 10 *cm* hohen kahlen Schäften, die sich im Lauf der Blüte fast auf doppelte verlängern und eine lockere, etwa 10 *cm* lange Fruchttraube bilden. Die Rosettenblätter sind schmal lineal, spitz, 1·5 bis 2·5 *mm* breit und dabei 12 bis 15 *mm* lang, entfernt starr gewimpert. Blütenstiele kahl, nach dem Verblühen fast wagrecht abstehend, erst etwas, später bis dreimal so lang als der Kelch. Blüten goldgelb, die Staubblätter die Krone erst ein wenig überragend, dann wenig kürzer. Die jungen Schötchen schmal lanzettlich, ziemlich flach, und an den Kanten etwas borstlich gewimpert, der Griffel fast

3 *mm* lang. In dieser Pflanze erblicke ich die *Draba elongata* Host., von der mir zahlreiche Exemplare vom Originalstandort (Biokovo in Dalmatien) zur Verfügung stehen.

Neben dieser *Draba* fand sich am gleichen Standorte eine zweite Art, die sofort schon durch die frühere Blütezeit auffällt. Alle Exemplare haben schon ziemlich ausgebildete Früchte. Die Blätter stimmen mit denen der *D. elongata* überein, die Schäfte sind jedoch niedrig, mit der Fruchttraube nur 2 bis 5 *cm* hoch, die Fruchttraube gedrungen, nur 2- bis 5-früchtig. Die Schötchen sind an den am weitesten in der Entwicklung vorgeschrittenen Exemplaren gedunsen ellipsoidisch, spitz, 8 *mm* lang, mit deutlich stark konvexen Klappen, von einen 3 *mm* langen Griffel gekrönt; die Fruchtstiele etwas kürzer als das Schötchen, aufrecht abstehend. Bei der Mehrzahl der Exemplare sind die Früchte borstig behaart, bei einem Individuum kahl. Die behaartfrüchtige Form stimmt mit *D. armata* Schott, die kahlfrüchtige mit *D. longirostris* Schott, von welch beiden im Herbare der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien Originalexemplare erliegen, überein.

Schon Schott selbst vermutet (Anal. bot., p. 50), daß *D. armata* von *D. longirostris* nicht spezifisch verschieden sei und später hat Wettstein (Beitr. z. Fl. Alban., p. 22) *D. armata* als Varietät zu *D. longirostris* gezogen. Auch ich schließe mich der Ansicht, daß beide nur kahl- und behaartfrüchtige Parallelformen derselben Art darstellen, an, doch hätte ich es für richtiger gehalten, die behaartfrüchtige *D. armata* als den Typus anzusehen und ihr die kahlfrüchtige *D. longirostris* als Form unterzuordnen; doch ist nun einmal der umgekehrte Vorgang eingehalten worden und dabei muß es nun nach den Nomenklaturregeln bleiben.

Noch eine vierte Form fand Dörfler unter den drei genannten, eine Pflanze, die sich sofort durch die ganz anders gestalteten viel breiteren Laubblätter von den übrigen unterscheidet, allerdings nur in einem einzigen kleinen blühenden Rasen. Ganz damit übereinstimmende Pflanzen in allen Entwicklungsstadien fand Dörfler jedoch an der Čafa Velja westlich von Rikavac. Bei dieser Pflanze sind die Rosettenblätter, besonders die äußeren, breit lanzettlich bis fast elliptisch, bei 8 bis 10 *mm* Länge fast 2 *mm* breit. Der Schaft ist niedrig, zur Blütezeit 2 bis 3, zur Fruchtzeit bis 10 *cm* hoch, die Fruchttraube 6- bis 12-früchtig, die Fruchtstiele mehr aufrecht abstehend als bei *D. elongata*, kürzer als die Frucht, das Schötchen selbst elliptisch, flach, nicht gedunsen, 6 *mm* lang, nur am Rande etwas borstig, der Griffel kaum 2 *mm* lang. Diese Pflanze halte ich nach der Beschreibung für Grisebach's *D. aizoides* β *scardica*, von der mir leider keine Originale vorliegen.

Da fast das ganze Draben-Material aus den Wiener Herbarien seit längerer Zeit nach auswärts entlehnt ist, kann ich leider über diese hochinteressante Gruppe nicht mehr sagen.

Brassica Rapa L. Sp. pl. Ed. 1, p. 666 (1753), var. *campestris* (L. l. c. pro specie), Koch, Syn. Ed. 2, p. 59 (1843).

Massenhaft auf einer Wiese in der Buchenregion südlich ober Vunșaj (Exs. Nr. 551).

Iberis sempervirens L. Sp. pl., p. 648 (1753). (*Iberis Garrexiana* All., Auct. ad Syn. Fl. Ped., p. 73 (1773). *I. serrulata* Vis., Fl. Dalm., III, p. 111 (1852), Suppl. I, VIII).

Im Gerölle der Črna gora, nördlich ober Vermoš (Exs. Nr. 355.)

Schon mehrere Autoren, insbesondere Rouy (Fl. de France II, p. 119) und Thellung (in Hegi, Ill. Fl. v. Mitteleuropa, IV, p. 102 (1915) haben *Iberis Garrexiana* und *I. serrulata* einfach als Synonyme zu *I. sempervirens* gezogen, und wie ich glaube ganz mit Recht. Linné's Pflanze stammte von Kreta, wo die Pflanze von Raulin auch gesammelt worden ist (conf. Halácsy, Consp. Fl. Graecae, I, p. 105). Die ziemlich rohen Abbildungen, die Linné zitiert, geben keine weiteren Aufschlüsse, aber es liegt kein Grund zur Annahme vor, daß diese kretensische Pflanze, die daselbst seither nicht mehr gesammelt worden ist, etwas anderes sei als die Pflanze, die auf den griechischen Gebirgen und in Kleinasien weit verbreitet ist (zum Beispiel Mazedonien, m. Galicitza pr. Ochrida, leg. Dimonie, m. Keci Kaja pr. Huma, leg. Dimonie, m. Kaimakčalan, leg. Adamović (Iter graeco-turcicum a. 1905, Nr. 104). Epirus, m. Strungula, leg. Halácsy (Iter graecum secundum), m. Peristeri, leg. Halácsy, Thessalien, m. Gionssala p. Sernienico, leg. Sintenis (Iter thess. 1896, Nr. 1137), m. Plaka pr. Chaliki, leg. Sintenis (Iter thess. 1896, Nr. 798), Doris, m. Kiona, leg. Halácsy, Attika: Pentelikon (Heldr., Herb. Gr. norm, Nr. 1022), Taygetos (Heldr., Herb. Gr. nova, Nr. 1508), Phrygia, in reg. Alpine m. Sultandagh supra Akschaher, leg. Bornmüller (Iter Anatol. tertium, Nr. 4091), Cilicien, Gusgutatal, leg. Siehe (Bot. Reise n. Cilicien 1895—96, Nr. 233/1896).

Dieselbe Pflanze ist auch im Nordwesten der Balkanhalbinsel verbreitet, von wo sie mir von folgenden Standorten vorliegt:

Albanien: m. Kudesi distr. Oskona (Baldacci, Iter Alban. 1892, Nr. 47).

Albanien, m. Olyčika distr. Janina (Baldacci, Iter Alban. tertium, Nr. 10).

In jugo Baldeneš m. Olycka (Baldacci, Iter Alban. quartum, Nr. 287).

M. Šala supra Abate (Baldacci, Iter Alban. quintum, Nr. 263).

M. Dibala distr. Kuči (Baldacci, Iter Alban. sextum, Nr. 163).

Bosnien: Radovina, leg. J. Schiller.

Šator planina, leg. Handel-Mazetti.

Vlasulja, leg. Brandis.

Jankovo brdo, leg. Janchen et Watzel.

Von dieser Pflanze der Balkanhalbinsel und Kleinasiens ist nun Allioni's *Iberis Garrexiana* aus den Westalpen (und Pyrenäen) in nichts zu unterscheiden.

Von dieser Pflanze der Balkanhalbinsel und der Westalpen, die er als *Iberis Garrexiana* bezeichnet, trennt aber Visiani die Pflanze vom Orjen als *Iberis serrulata* ab, und zwar auf Grund folgender Merkmale:

Iberis serrulata.	*Iberis Garrexiana.*
Foliis margine cartilagineo-serrulatis.	Foliis integris.
Siliculis subrotundis emarginatis, lobis rotundatis stylo duplo brevioribus.	Siliculis ovali subrotundis emarginatis lobis triangularibus acutis stylo brevioribus.

Ich habe Exemplare von Orjen, teils von Vierhapper, teils von Adamović gesammelt, in größerer Zahl gesehen und bin zum Resultat gekommen, daß diese Unterschiede tatsächlich nicht bestehen. Das Merkmal des »knorpelig gezähnelten Blattrandes«, hervorgerufen durch eine schwache papillöse Vorwölbung der randständigen Epidermiszellen, läßt sich nämlich auch ebenso gut (oder besser gesagt schlecht) bei der Pflanze aus den Pyrenäen, den Seealpen, Griechenland und Kleinasien nachweisen. Reife Früchte liegen mir von der Orjenpflanze allerdings nicht vor, aber die Form der Fruchtflügel ist auch bei der Pyrenäenpflanze und der orientalischen ziemlich variabel, bald stumpf, bald spitz, so daß auch diesem Merkmal kein systematischer Wert beizumessen ist.

Aethionema saxatile (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 646 [1753] sub *Thlaspi*) R. Br., in Ait. Hort. Kew., Ed. 2, IV, p. 80 (1812), var. *heterocarpum* Beck in Verh. zool. bot. Ges. Wien, XL (1890), S. B. p. 17.

Steiniges Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 42). — Felsige Abhänge bei Kolcekoj (Exs. Nr. 64). — Felsige buschige Abhänge bei Hani Grabom (Exs. Nr. 152).

Kernera saxatilis (L. Syst. nat., Ed. 10, p. 1126 [1758—59] sub *Myagro*), Rchb. in Mössl., Handb., Ed. 2, II, p. 1142 (1828).

An Felsen in der alpinen Region der Črna gora, nördlich ober Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 354).

Pellaria alliacea Jacq., Enum. Stirp. Vind., p. 117 (1762).

Zwischen *Cotinus*-Gesträuch des subalpinen Gebirgsrückens, zirka 1 Stunde südwestlich von Vunsaj, zirka 1500 *m* (Exs. Nr. 389).

Hutchinsia petraea (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 644 [1753], sub *Lepidio*), R. Br. in Ait. Hort. Kew., Ed. 2, IV, p. 82 (1812).

Auf steinigem Boden in der Schlucht von Rapša (Exs. Nr. 124).

Cistaceae.

Helianthemum nitidum Clem. in Atti della terza riun. sc. Ital. (1841), p. 517, var. *glaucescens* (Murb., Beitr. Fl. Südbosn. in Lund's Univ. Årsskr., XXVII (1891), p. 165, pro var. *H. Chamaecisti* Subsp. *glabri*), Janch. in Mitt. nat. Ver. Univ. Wien, VII (1909), p. 70 et 73.

Distr. (nordöstl.) Klemeni. Auf felsigem Boden in der alpinen Region südwestlich von Fuša Rudnices, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 508).

Nähert sich durch breitere Blätter der f. *glabrum* Janch. l. c.

Helianthemum canum (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 525 [1753], sub *Cisto*), Baumg. Enum., stirp. Transsilv., II, p. 85 (1816) f. *vineale* (Willd., Sp. pl., II, 2, p. 1195 (1800) pro specie sub *Cisto*), Syme et Sowerby Engl. bot., Ed. 4, II, p. 9 (1864), subf. *virescens* (Ten., Fl. Napol., IV, p. 75 (1830), pro var. *H. italici*), Janch. in Abh. zool. bot. Ges. Wien, IV, 1, p. 18 (1907).

Im Felsgerölle ober der Fuša Rudnices (Exs. Nr. 475).

Helianthemum canum (L.) Baumg. f. *balcanicum* Janch. in Abh. zool. bot. Ges. Wien, IV, 2, p. 25 (1907) subf. *olympicum* Janch., l. c., p. 26.

Im Felsgerölle in der alpinen Region der Črna gora, nördlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 352).

Helianthemum alpestre (Jacq., Enum. stirp. Vind., p. 93 et 248 [1762], sub *Cisto*) DC. Fl. Franç., V, p. 622 (1815), exkl. β et γ, f. *melanothrix* Beck, Fl. N. Ö. II, 1, p. 527 (1892).

Distr. Krajina. An Felsen an der Čafa Velja, westlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 395).

Violaceae.

Viola vilaensis Hay. sp. nova.

E Sectione *Nominium* Ging. Acaule; rhizoma tenue descendens estolonosum monocephalum, apice incrassatum et petiolorum stipularumque relictis obsitum. Folia omnia basalia, longe petiolata, lamina ovata basi rotundata vel leviter cordata, acutiuscula, margine regulariter dentato-crenata, 2—3 *cm* longa petiolo demum fere duplo breviora, initio papilloso hirta, mox glaberrima. Stipulae ovato-lanceolatae, acuminatae, apicem versus brevissime pilosae, margine copiose ciliatae ciliis ca. 1 *mm* longis glanduliferis. Pedunculi 3—4 *cm* alti strictissime erecti apice nutantes glabri, foliis aequilongi vel longiores, bracteis infra medium insertis. Sepala oblongo-ovata obtusissima 4 *mm* longa. Petala 7—9 *mm* longa calycem multo superantia pallide lilacina intense violaceo-venulosa, lateralia fauce parum barbulata, calcare pallido obtuso, calycis appendicibus ca. 2 *mm* longiore (Taf. III, Fig. 1 und Taf. V, Fig. 8).

Distr. Krajina. Am Schnee im Felsgerölle westlich der Vila ober Rikavac sehr selten, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 392).

Diese zierliche, durch die hellvioletten, dunkel geaderten Blüten sehr auffallende *Viola* muß mit folgenden ihr ähnlichen Arten verglichen werden: *Viola pyrenaica* Ram., *V. prenja* Beck, *V. chelmaea* Bois et Heldr. und *V. libanotica* Boiss. Freilich gehören diese Arten zwei verschiedenen Gruppen an, *V. pyrenaica* zu den *Curvato-pedunculatae* W. Becker mit herabgebogenen Fruchtstielen, *V. chelmaea* und *V. libanotica* zu den *Erecto-pedunculatae* W. Becker mit steif aufrechten Fruchtstielen (*V. prenja* ist betreffs dieses Merkmales unsicherer Stellung). (Vergl. W. Becker, *Violae europaeae*). Nachdem aber von *V. vilaensis* mir zwar gegen 30 blühende, aber nicht ein einziges fruchtendes Individuum vorliegen, ist es nicht sicher zu entscheiden, welcher beider Gruppen sie angehört, wenn auch der Habitus der Pflanze, besonders auch die steif aufrechten Blütenstiele, für ihre Zugehörigkeit zu den *Erectopedunculatae* spricht.

Was nun *Viola pyrenaica* Ram. betrifft, unterscheidet sich diese von *V. vilaensis* durch den meist ästigen Wurzelstock, die tief herzförmigen Blätter, die in oder ober der Mitte die Hochblätter tragenden Blütenstiele, die anders gefärbten größeren Blüten hinreichend.

Auch *Viola prenja* Beck ist von *V. vilaensis* durch die dünnen, fast ausläuferartigen unterirdischen Sprosse, die anders gefärbten Petalen gewiß verschieden. Der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. v. Beck in Prag, der mir sein Originalexemplar der *Viola prenja* auf mein Ersuchen zwecks Untersuchung zur Verfügung stellte, verdanke ich es, über diese bisher noch ungeklärte, in W. Becker's *Violae europaeae* nicht einmal dem Namen nach aufgeführte Pflanze mir ein Urteil bilden zu können. Kürzlich hat Degen (Magy. bot. Lapok, XIII (1914), p. 310, die Meinung geäußert, daß *Viola prenja* in den Formenkreis der *V. chelmea* Boiss. et Heldr. gehöre, und stützt seine Ansicht einerseits auf eine gewisse habituelle Ähnlichkeit, andrerseits darauf, daß die Wimpern der Nebenblätter in eine kleine Drüse enden, wie dies auch bei *V. chelmea* der Fall ist, erklärt allerdings auch gleich selbst, daß er diesem letzteren Merkmale keine große Wichtigkeit beimesse. Im Gegensatz zu dieser Ansicht Degen's zieht W. Becker, wie aus einer Notiz im Herbar Beck hervorgeht, die *Viola prenja* zu *V. alba* sensu latiore.

Ich muß gestehen, daß ich mich mit keiner dieser beiden Meinungen befreunden kann. Leider sind auch von *V. prenja* keine Fruchtexemplare vorhanden, so daß auch von dieser Art nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob sie zu den *Curvatopedunculatae* oder zu den *Erectopedunculatae* gehört. Der ganze Habitus der Pflanze, besonders das Rhizom, sprechen aber ganz entschieden gegen eine Zugehörigkeit zu den *Erectopedunculatae* und somit auch gegen eine nähere Verwandtschaft mit *V. chelmea* überhaupt. Was aber W. Becker's Ansicht betrifft, so sehe ich nicht recht ein, warum er die Pflanze gerade in den Formenkreis der *V. alba* ziehen will, nachdem sie weder deutliche Ausläufer, noch überwinternde Sommerblätter besitzt, überdies auch die Nebenblätter nur an der Spitze etwas kurzhaarig, sonst aber kahl sind. Viel näher als der *V. alba* steht meiner Meinung nach die *V. prenja* der *V. pyrenaica* Ram., von der sie sich eigentlich nur unwesentlich durch viel kleinere Blüten und den dickeren Sporn unterscheidet.

Tatsächlich am nächsten verwandt scheint *Viola vilaensis* mit *V. chelmea* Boiss. et Heldr. zu sein. Daß sie höchst wahrscheinlich zu den *Erectopedunculatae* gehört, habe ich bereits oben erwähnt, fast zur Gewißheit wird diese Ansicht durch einen Vergleich dieser Art mit *V. chelmea*, mit der sie, was Habitus und Wuchsform betrifft, vollständig übereinstimmt. Speziell die verdickten, fast holzigen Rhizomköpfe, die von Blattstielresten dicht bedeckt sind und auf Grund derer W. Becker die Gruppe »*Lignosae*« innerhalb der *Erectopedunculatae* aufgestellt hat (vergl. *Violae Europaeae*, p. 1), sind bei beiden Arten ganz gleich ausgebildet, *Viola vilaensis* aber unterscheidet sich von *V. chelmea* durch die beiderseits nicht fein papillösen, meist deutlicher herzförmigen Blätter, an der Spitze meist nicht verbreiterte Blattstiele und kleinere, nicht tief violette, sondern blaßlilafarbene, dunkel violett geaderte Blüten.

Viola libanotica Boiss. endlich ist von *V. vilaensis* durch fast gezähnte spitze Blätter und größere Blüten mit einem längeren Sporn verschieden.

Viola chelmea var. *vratnicensis* Deg. in Magy. bot. Lapok, XIII (1914), p. 309, habe ich nicht gesehen, nach der Beschreibung dürfte sie aber sich von *V. vilaensis* durch dieselben Merkmale wie *V. chelmea* und überdies durch längere Fransen der Nebenblätter unterscheiden.

Viola Košanini (Deg. in Magy. bot. Lap., X [1911], p. 108 pro Subsp. *Violae delphinanthae*) Hayek.

An feuchten Felsen (nur an den Nordwänden) in der Schlucht bei Rapša vereinzelt (Exs. Nr. 116).

Das reiche und prachtvoll präparierte Material, das J. Dörfler mitgebracht hat, setzt uns erst in den Stand, diese interessante Pflanze vollauf zu würdigen. Vor allem sei hervorgehoben, daß *V. Košanini* durch den nur 12 *mm* langen, die Petalen an Länge nur wenig übertreffenden Sporn (Taf. VI, Fig. 7 und 8) von *V. delphinantha* Boiss., deren Sporn 16 bis 18 *mm* lang und fast doppelt so lang als die Petalen ist (Taf. VI, Fig. 5 und 6), spezifisch sich unterscheidet. Die Blüten sind nach Dörfler's Beobachtung rotviolett, wie bei *Aubrietia*, mit der die Pflanze oberflächlich betrachtet, überhaupt eine gewisse Ähnlichkeit zeigt. Die Petalen sind oblong, stumpf, auch innen ganz kahl, das unterste zweispaltig (Taf. VI, Fig. 7), die Kelchzipfel lineal, kurz zugespitzt. Die Blätter scheinen weniger rigid und mehr dunkelgrün als bei *V. delphinantha*, mit der sie im übrigen, besonders was die Wuchsform betrifft, übereinstimmt (Taf. II, Fig. 4).

Viola Zoysii Wulf. in Jacq. Coll., IV, 297 (1790).

Im Felsgerölle zirka 1 Stunde südwestlich der Fuša Rudnices. Alpine Region (Exs. Nr. 334). — Auf felsigem Boden und im Steingerölle nördlich der Prokletija (überall in hochalpiner Lage, nahe am schmelzenden Schnee). (Exs. Nr. 526). — Im Felsgerölle am schmelzenden Schnee an der Čafa Velja westlich von Rikavac, 1800 *m* (Exs. Nr. 393).

An den beiden letzteren Standorten auch einzelne Individuen mit ganz violetten oder mit gelben, violett umrandeten Blüten, die also den Formen *lilacina* und *semicoerulea* Beck, Fl. Südbosn., VII, in Annal. d. nat. Hofmus., X, p. 180 (1895) entsprechen.

Viola Skanderbegii Dörfl. et Hay. nov. sp.

E sectione Melanium. Perennis, radice fusiformi surculos breves numerosos floriferos edente. Caules ascendentes, 5—25 *cm* alti, minute puberuli. Folia infima longe petiolata, ovata, crenata, sequentia brevius petiolata, longiora, superiora petiolata ovato-lanceolata lamina petiolum aequante remote crenato dentata. Stipulae foliorum superiorum petiolum aequantes vel superantes, pinnatilobae, ad medium circiter partitae, lobis lanceolatis terminali lateralibus paulo maiore integro. Folia sicut et stipulae margine et saepe etiam nervo mediano cilolatae, caeterum glabrae. Pedunculi elongati foliis multoties longiores. Sepala lanceolata margine ciliata appendicibus apice exciso-bilobis. Corolla permagna 3 *cm* longa et lata obscure violacea, fauce lutea, petalis late obovatis sese vix tegentibus, calcare conico recto appendicibus calycis duplo circiter longiore (Taf. I, Fig. 2, Taf. V, Fig. 14 und Taf. VI, Fig. 1).

Habitu et floribus *Viola allchariensi* Beck in Dörfl., Katal. d. Wiener bot. Tauschanstalt, 1894, p. 6, Degen et Dörfler, Beitr. zur Flora Albaniens und Mazedoniens, p. 10, T. IV, Fig. 9, similis, sed foliorum et stipularum forma longe diversa. His notis maxime accedit ad *Violam elegantulam* Schott et *V. dacicam* Borb., a quibus statura robustiore, foliis et floribus duplo fere maioribus speciossimis et calcare breviore longe diversa est.

Viola elegantula Schott in Österr. bot. Wochenbl., VII (1857), p. 167. Subsp. *latisepala* (Wettst., Beitr. Fl. Alb., p. 27 [1892], pro specie), W. Becker, Viol. Europ., p. 89 (1910).

Auf Wiesen und an steinigem Boden in der alpinen Region der Vila ober Rikavac (Exs. Nr. 327).

So gut es W. Becker in seinen diversen Arbeiten (insbesondere Beih. z. bot. Zentralbl., XVIII, p. 346, und *Violae Europaeae*, Dresden, 1910) gelungen ist, die einzelnen Stiefmütterchen-Arten aus der Verwandtschaft der *Viola cornuta*, *V. calcarata* und *V. lutea* voneinander abzugrenzen und zu charakterisieren, so mißglückt scheint mir seine systematische Anordnung derselben und sein Versuch, ihren phylogenetischen Formenkreis zu klären.

Auf der Balkanhalbinsel speziell haben wir, wenn wir von *Viola tricolor* s. l. absehen, deutlich drei verschiedene Formenkreise zu unterscheiden.

Den ersten derselben stellen *Viola Orphanidis* Boiss., *V. Nicolai* Pant. und *V. dacica* Borb. (= *V. prolixa* Panč.), dar, drei Arten mit außerordentlich breiten, wenig geteilten Nebenblättern, die, speziell *V. Orphanidis*, in Hinsicht auf dieses Merkmal sich stark der *Viola cornuta* nähern, mit welcher Art ich letztere auch trotz des viel kürzeren Spornes für zunächst verwandt halte. An diese Arten, speziell an *V. Nikolai* und *V. dacica*, schließt sich auch zwanglos die von W. Becker (*Violae europ.*, p. 87) aus Ostbosnien neu aufgestellte *V. polyodonta* an.

Einen zweiten Formenkreis bilden *Viola declinata* W. K., *V. elegantula* Schott, *V. gracilis* S. S. und *V. Athois* W. Becker. Diese vier Arten werden aber von W. Becker in zwei ganz verschiedene Formenkreise gestellt, nämlich *V. declinata* und *V. elegantula* zu *V. palaeo-cornuta* sp. coll., *V. gracilis* und *V. Athois* zu *V. calcarata* sp. coll. Die Abtrennung dieser beiden

Formenkreise voneinander erfolgt bei Becker auf Grund der Gestalt der Nebenblätter, die bei *V. calcarata* »± *pinnatopartitae*«, bei *V. palaeocornuta* »± *palmatopartitae*« sein sollen. Vor allem kann ich mich mit dieser Terminologie, die entschieden irreführend ist, absolut nicht befreunden. Stipeln, die man als *palmatopartitae* bezeichnen könnte, kommen ja bei manchen Stiefmütterchen-Arten vor, so bei *V. heterophylla*, *V. Dubyana*, *V. Battandieri* u. a. Aber die Nebenblätter von *V. elegantula* und *V. declinata* kann man doch unmöglich fingerig geteilt nennen. *Viola elegantula* speziell hat ja neben *V. polyodonta* die in die größte Zahl von Zipfeln zerspaltenen Nebenblätter, aber die Anordnung dieser Zipfel ist höchstens an der Basis des Nebenblattes fingerig, sonst gewiß fiederig und in noch höherem Grade gilt dies von *V. declinata*. Viel eher wäre das Nebenblatt von *V. gracilis* vom bithynischen Olymp noch als *palmatopartit* zu bezeichnen, aber gerade diese Art wurde von Becker in die Gruppe der *pinnatopartitae* gestellt. Der Hauptunterschied in der Gestalt der Nebenblätter von *Viola elegantula* und *V. gracilis* aber liegt in einem anderen Merkmal, nämlich darin, daß die Stipeln bei *V. gracilis* fast bis zur Basis eingeschnitten sind, während bei *V. elegantula* die Einschnitte nur bis zur Blattmitte reichen, so daß noch ein breites unzerteiltes Mittelfeld, das an Breite die Breite der Abschnitte weit übertrifft, übrig bleibt. Daß aber trotz dieser Unterschiede *Viola elegantula* und *Viola gracilis*, die im Habitus einander täuschend ähnlich sehen, keineswegs sehr scharf voneinander getrennt sind — gewiß nicht so weit, daß man berechtigt wäre, sie zu verschiedenen Hauptarten zu stellen —, geht schon daraus hervor, daß W. Becker selbst sie nicht mit Sicherheit voneinander zu trennen weiß. Während er nämlich ursprünglich (Beih. z. bot. Zentralbl., XVIII, 2, p. 369) nur die mazedonisch-kleinasiatische Pflanze als *V. gracilis* bezeichnet, zieht er später (*Violae europ.*, p. 85) auch eine von Baldacci auf dem Dibala in Albanien (Iter Alban. sextum, Nr. 155) und dem Kunj Kostica in Albanien (Iter Alban. sextum, gleichfalls mit Nr. 155) bezeichnet, dazu, freilich nur als Annäherungsformen (= »appropinquante«) und hat überdies noch im Herbar der Wiener Universität eine Pflanze vom Mitčikelj bei Janina (Baldacci, Iter Alban. quartum, Nr. 153) und vom Orjen (leg. Adamović) als *V. gracilis* bestimmt. In derselben Arbeit aber trennt er von *V. elegantula* eine Subsp. *latisepala* (Wettst. pr. sp.) ab, die in Albanien im Jania Bistra-Gebirge wächst. Zwischen dieser Pflanze und den eben zitierten übrigen Exemplaren aus Albanien besteht aber überhaupt kein Unterschied mehr. Sie stellen tatsächlich in gewissem Sinne Übergangsformen zwischen *V. elegantula* und *V. gracilis* dar, und unterscheiden sich von ersterer durch in weniger zahlreiche Abschnitte und etwas tiefer geteilte Stipulae und meist auch stärkere Behaarung, von *V. gracilis* aber durch die viel weniger tief geteilten Nebenblätter. Ob man die Pflanze zu *V. elegantula* oder *V. gracilis* stellen mag, ist lediglich Geschmackssache, aber gerade das Vorkommen solcher Zwischenformen an der Verbreitungsgrenze beider Arten (der östlichste mir bekannte Standort der typischen *V. gracilis* liegt auf dem Ljubitrin im Skardus, leg. Dörfler, der östlichste dieser Übergangsform auf der Kobilica im Skardus, dem Originalstandort der *V. latisepala* Wettst.), beweist, daß es sich hier um geographische Rassen einer Gesamtart handelt und es ganz ungerechtfertigt ist, *V. elegantula* und *V. gracilis* zu zwei ganz verschiedenen Gesamtarten zu stellen.

Was die oben beschriebene *V. Skanderbegii* betrifft, so reiht sie sich bezüglich der Form der Nebenblätter an *V. elegantula* zwanglos an, unterscheidet sich von ihr aber insbesondere durch die weitaus größeren Blüten. Von *V. dacica* Borb., *V. Nicolai* Bald. und der gewiß mit ihr nah verwandten *V. polyodonta* W. Becker ist sie durch den ganz anderen Wuchs, die schwache Behaarung und die breiten sich gegenseitig mit den Rändern deckenden Petalen mehr verschieden.

Mitten zwischen *V. elegantula* und *V. declinata* finden wir bei Becker zwei Arten eingeschaltet, die hier ganz gewiß nicht ihren Platz haben, die bosnische *V. Beckiana* Fiala und südalpine *V. Dubyana* Burn. Beide gehören meines Erachtens in die Verwandtschaft von *V. heterophylla* Bertol. Speziell *Viola Beckiana* schließt sich sowohl was Habitus, als was Blattgestalt und Form der Nebenblätter betrifft, an *V. heterophylla* var. *graeca* eng an, von der sie sich hauptsächlich durch die geringere Zahl der mehr fiederig (nach Becker gehört sie aber gerade wieder in die Gruppe der *pinnatopartitae* Nebenblätter besitzenden *V. lutea* s. l.!) geteilten *Stipulae* unterscheidet. Auch geographisch schließt sie sich der *V. heterophylla* var. *graeca* und *V. epirotica* eng an.

Die übrigen Veilchen aus der *Sectio Melanium*, die noch auf der Balkanhalbinsel vorkommen, wie *V. albanica* Hal., *V. allchariensis* Beck, *V. Dörfleri* Degen, *V. poëtica* Boiss. Sprun., *V. fragrans* Sieb., *V. Grisebachiana* Vis., *V. Zoysii* Wulf, *V. Athois* W. Becker, *V. Arsenica* Beck (*V. rhodopaea* W. Becker kenne ich nicht), sowie endlich der ganze Formenkreis der *V. tricolor* s. l. haben mit diesen Verwandtschaftskreisen nichts zu tun.

Meines Erachtens gliedern sich also die besprochenen Veilchen in drei Gruppen:

a) Großblütige Formen mit breiten, wenig tief geteilten Nebenblättern.

V. Orphanidis Boiss., *V. Nikolai* Pant., *V. polyodonta* W. Becker, *V. Skanderbegii* Dörfl. et Hayek.

b) Nicht auffallend großblütige Formen.

α) *V. declinata* s. l.

V. declinata W. K., *V. elegantula* Schott, *V. dacica* Borb. *V. latisepala* Wettst., *V. gracilis* S. S.

β) *V. heterophylla* s. l.

V. Beckiana Fiala, *V. heterophylla*. Subsp. *graeca*, Subsp. *epirotica*, Subsp. *cuboca*.

Innerhalb jedes dieser Formenkreise zeigen die einzelnen Arten oder Unterarten eine deutliche geographische Gliederung.

Ich gebe ja zu, daß die Abgrenzung dieser drei Formenkreise in Form von Diagnosen ungemein schwierig ist, wenn es sich aber darum handelt, natürliche, entwicklungsgeschichtlich zusammenhängende Gruppen festzulegen, kann man nicht auch den Bedürfnissen der Praxis Rechnung tragen.

Im nachfolgenden möchte ich versuchen, einen Bestimmungsschlüssel der auf der Balkanhalbinsel vorkommenden *Viola*-Arten aus der *Sectio Melanium* zu geben.

1. Ausdauernde Arten des Berglandes und der Hochgebirge mit mittelgroßen bis großen, lebhaft gefärbten Blüten. Nebenblätter ungeteilt oder verschiedenartig geteilt, aber niemals fiederig geteilt und mit einem laubig vergrößerten Endabschnitt (vergl. aber *V. Dörfleri*).
2. Blätter ganzrandig.
3. Nebenblätter ungeteilt oder an der Basis außen mit 1 (sehr selten 2) kleinen Läppchen.
4. Pflanze stengellos, Blätter in grundständiger Rosette. *V. Grisebachiana* Vis.
4*. Stengel etwas verlängert, beblättert.
5. Blätter eiförmig, ihr Stiel kürzer als die Spreite. Blüten ziemlich groß, rosenrot. *V. albanica* Hal.
var. β *lutea* W. Becker. Blüten gelb.
5*. Blätter länglich bis lineal, ihr Stiel länger als die Spreite. Blüten klein.
6. Blattstiel etwas länger als die Spreite. *V. fragrans* Sieb.
6*. Blattstiel zwei- bis dreimal so lang als die Spreite. *V. poëtica* Boiss. Spr.
3*. Nebenblätter verschiedenartig geteilt.
7. Blätter eiförmig bis fast kreisrund. Endabschnitt der Nebenblätter blattartig. *V. Dörfleri* Deg.
7*. Blätter keilig länglich bis lineal. Abschnitte der Nebenblätter alle lineal. *V. allchariensis* Beck.
2*. Blätter gekerbt.
8. Pflanze stengellos. *V. Zoysii* Wulf.
8*. Stengel entwickelt, beblättert.
9. Die oberen Stengelblätter fast kreisrund, groß. Blüten gelb. *V. arsenica* Beck.
9*. Die oberen Blätter eiförmig bis lanzettlich.
10. Nebenblätter bis fast zum Grund oder zum Mittelnerv geteilt, der ungeteilte Teil nicht breiter als die Länge der Abschnitte.
11. Der Sporn verlängert, mindestens 4 mal so lang als die Kelchanhängsel.
12. Pflanze fein kurzhaarig. Untere Blätter kreisrund, obere eiförmig bis länglich. *V. Athois* W. Becker.
12*. Pflanze kahl. *V. heterophylla* Bert.
Subsp. *graeca* W. Becker. Alle Blätter länglich bis lineal, Stengel meist einblütig.
Subsp. *euboea* (Hal.) W. Becker. Die unteren Blätter rundlich, die oberen länglich. Stengel meist einblütig.
Subsp. *epirotica* Hal. Die unteren Blätter rundlich, die oberen eiförmig, Stengel mehrblütig.
11*. Sporn höchstens 3 mal so lang wie die Kelchanhängsel. Blüten meist gelb.
13. Pflanze kurzhaarig. *V. gracilis* S. S.
var. *velutina* (Form pro sp.). Pflanze dicht samtig weichhaarig.
13*. Pflanze kahl.
14. Nebenblätter kürzer als das halbe Blatt, fiederteilig. *V. sudetica* W.
14*. Nebenblätter länger als das halbe Blatt, fast bis zum Grunde in lineale Zipfel gespalten.
15. Kelchzipfel kurz zugespitzt, Sporn ziemlich dick. *V. Berkiana* Fiala.
15* Kelchzipfel lang zugespitzt. Sporn schlank. *V. rhodopaea* W. Becker.

10*. Nebenblätter breit, höchstens bis zur Mitte zerteilt, der ungeteilte Mittelteil breiter als die Länge der Fiedern.
16. Pflanze kahl oder schwach behaart.
17. Blüten sehr groß, tief violett, Kronblätter fast kreisrund, sich gegenseitig mit den Rändern deckend (Taf. V, Fig. 14 und Taf. VI, Fig. 1). *V. Skanderbegii* Dörfl. et Hay.
17*. Blüten kleiner, Kronblätter ± eiförmig.
18. Sporn dreimal so lang wie die Kelchanhängsel (Taf. V, Fig. 13 und Taf. VI, Fig. 4). *V. elegantula* Schott (T. V, Fig. 13, T. VI, Fig. 4).
Subsp. *bosniaca* (Form. pro sp.). Fast kahl. Abschnitte der Nebenblätter sehr zahlreich.
Subsp. *latisepala* (Wettst.) W. Becker. Etwas behaart. Abschnitte der Nebenblätter weniger zahlreich.
18*. Sporn höchstens doppelt so lang als die Kelchanhängsel.
19. Nebenblätter bis etwa zur Hälfte ihrer Breite in lanzettliche Zipfel gespalten (Taf. V, Fig. 11 und Taf. VI, Fig. 3). *V. dacica* Borb. (T. V, Fig. 11, T. VI, Fig. 3).
19*. Nebenblätter bis höchstens zu $^1/_3$ ihrer Breite eingeschnitten gezähnt (Taf. V, Fig. 12). *V. polyodonta* W. Becker (T. V, Fig. 12).

16*. Pflanze dicht behaart.

20. Die unteren Blätter fast kreisrund, die oberen eilänglich. Nebenblätter eiförmig bis lanzettlich, eingeschnitten gezähnt (Taf. V, Fig. 9). *V. Nicolai* Pant. (T. V, Fig. 9).

20*. Alle Blätter eiförmig. Nebenblätter sehr groß, schief eiförmig, eingeschnitten gezähnt (Taf. V, Fig. 10 und Taf. VI, Fig. 2). *V. Orphanidis* Boiss. (T. V, Fig. 10, T. VI, Fig. 2).

1*. Einjährige oder seltener ausdauernde Arten, dann aber die Nebenblätter fiederig geteilt mit viel größerem gestielten, gekerbten Endabschnitt. Blüten klein bis mittelgroß.

21. Ausdauernd, vielstengelig. Blüten ziemlich groß. *V. alpestris* Jord.

Subsp. *macedonica* (Boiss.) W. Becker. Kelchzipfel lanzettlich, spitz, sich mit den Rändern kaum deckend.

Subsp. *aetolica* (Boiss. Heldr.) W. Becker. Kelchzipfel eilanzettlich, sich gegenseitig mit den Rändern deckend.

Var. *heterosepala* (Boiss. Heldr. pr. sp.). Die größeren Kronblätter an der Basis mehr verschmälert, die unteren Kelchzipfel länger als die oberen.

21*. Einjährige Arten.

22. Kronblätter doppelt so lang als der Kelch.

23. Sporn gerade, mehr als doppelt so lang als die Kelchanhängsel. *V. thasia* W. Becker.

23*. Sporn aufwärts gekrümmt, stumpf, höchstens doppelt so lang als die Kelchanhängsel.

24. Bis 15 *cm* hoch, ± kurzhaarig, Blätter gekerbt, Sporn etwas länger als die Kelchanhängsel. *V. hymettia* Boiss. Heldr.

24*. 2 bis 6 *cm* hoch, fast kahl. Blätter fast ganzrandig. Sporn so lang wie die Kelchanhängsel. *V. Mercurii* Orph.

22*. Kronblätter kürzer bis kaum länger als der Kelch.

25. Sporn länger als die Kelchanhängsel.

26. Nebenblätter fiederspaltig.

27. Endzipfel der Nebenblätter lang gestielt, lanzettlich bis rundlich. Pflanze meist kurzhaarig. *V. Kitaibeliana* R. S.

27*. Endzipfel der Nebenblätter in den kurzen Stiel allmählich verschmälert, lanzettlich bis lineal. Pflanze ± kahl. *V. arvensis* Murr.

26*. Nebenblätter dem Blatt gleichgestaltet, ungeteilt oder höchstens mit einem seitlichen Zipfel. *V. Heldreichiana* Boiss.

25*. Sporn kürzer als die Kelchanhängsel. Pflanze 2 bis 3 *cm* hoch, dicht kurzhaarig. *V. parvula* Tin.

Viola alpestris (DC. Prodr. I, p. 257 [1824] pro var. *Violae tricoloris*) Jord., Obs., II, p. 32 (1846). Subsp. *aetolica* (Boiss. et Heldr., Diagr. 2, VI, p. 24 [1859] pro specie) W. Becker, *Viol. Europ.*, p. 100 (1910).

Steinige Hügel »Bardanjol« bei Skutari (Exs. Nr. 21). — Grasmatten westlich vom höchsten Gipfel von Grebeni Selce ober Vermoš, zirka 1750 *m*, dort mit vereinzelter *V. Skanderbegii* und diese vertretend (Exs. Nr. 384).

Guttiferae.

Hypericum barbatum Jacq., Fl. Austr., III, p. 33, T. 259 (1775).

Auf Alpenwiesen eines Gebirgsrückens, zirka 1 Stunde südwestlich von Vunşaj (Exs. Nr. 431).

Linaceae.

Linum catharticum L. Sp. pl. Ed. 1, p. 281 (1753). Subsp. *suecicum* Hay., Fl. Steierm., I, p. 621 (1909).

Unter Erlengebüsch im Flußschotter am westlichen Ende der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 247).

Linum capitatum Kit. in Schult., Österr. Fl., Ed. 2, I, p. 528, Anm. (1814).

Auf alpinen Wiesen zwischen Vermoš und Širokar massenhaft, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 333). — Auf alpinen Wiesen südlich ober Vunšaj (Exs. Nr. 549). — Im Flußbett am westlichen Ende der Hochebene Vermoš, nur ein Stock, wohl herabgeschwemmt (Exs. Nr. 261).

Geraniaceae.

Geranium reflexum L. Mant. pl., p. 257 (1767).

Nächst der Karaula im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zwischen *Asphodelus*, *Pteridium aquilinum* und *Veratrum* (Exs. Nr. 378).

Geranium Robertianum L. Spec. pl., p. 681 (1753).

Buchenwälder im westlichen Teile der Vermoš-Hochebene (Exs. Nr. 343).

Rutaceae.

Ruta divaricata Ten. Prodr. Fl. Nap., p. XXIV (1811).

Felsige Hänge in der Gipfelregion des Baštrik (Exs. Nr. 591).

Polygalaceae.

Polygala supina Schreb., Ic. et descr. pl. Dec. 19, T. X (1776). Subsp. *bosniaca* Murb., Beitr. Fl. Südbosn. in Lunds Univ. Årsskr., XXVII (1891), p. 163.

Auf felsigem Boden bei Vunsaj, südlich von Gusinje (Exs. Nr. 517).

Auch ich kann mich nur der Ansicht Janchen's (Mitt. d. nat. Ver. f. Steierm., LI, 2 [1914], p. 184 [1915]) anschließen, daß die Unterschiede dieser Unterart gegenüber der typischen *P. supina* nicht so ausgeprägt sind, als es Murbeck a. a. O. und neuerdings auch Graebner (in Ascherson u. Graebner, Syn. VII, p. 321 [1916]) darstellen. Die mir von obigem Standort vorliegenden Exemplare haben größtenteils spitze obere Stengelblätter, und nur die meist (aber auch nicht immer) armblütigen Infloreszenzen, die gegen die vegetative Region sehr undeutlich abgegrenzt sind (vergl. Janchen a. a. O.), rechtfertigen ihre Einbeziehung in die Subsp. *bosniaca*.

Polygala Dörfleri Hayek nov. sp.

E Sectione Orthopolygala Subsect. XIV, Chod. Mon. Polyg., p. 122. E rhizomate lignoso oriuntur caules plures erecti simplices vel parum ramosi virgati ca. 40 *cm* alti basi minutissime puberuli caeterum glabri dense foliati. Folia omnia glaberrima lineari-lanceolata 1—2 *mm* lata, uninervia, infima paulo latiora. Inflorescentia parum comosa densa ovata vel ovato-oblonga, etiam fructifera non elongata fructibus maturis cum calycibus deciduis, axes racemorum fructiferorum inde ovatorum basi cicatricibus florum deciduorum valde numerosis approximatis obsitae. Flores maiores, bracteae ovato-lanceolatae coloratae 2 *mm* longae pedicellis demum aequilongae mox deciduae. Alae late obovatae 9 *mm* longae et 6 *mm* latae, obtusiusculae, multinerves nervis margine valde anastomosantibus, pulchre roseae, fructiferae parum elongatae (11 *mm* longae) acutiusculae pallide virescesentes ± intense roseo-suffusae. Corollae tubus non elongatus, 6 *mm* longus, parte libera aequilongus, crista multifida; germen vix stipitatum, stylus cum stigmate 4 *mm* longus, stigma superius acutum erectum, inferius brevius pendulum. Capsula matura alis brevior et angustior, brevissime stipitata, 6·5 *mm* longa, 4·5 *mm* lata. Semen 3 *mm* longum fuscum dense pilosum, arilli trilobi appendices breves vix $^1/_4$ longitudinis seminis attingentes (Taf. IV, Fig. 1 und Taf. V, Fig. 15 bis 19).

An offenen Stellen zwischen Eichen- und *Forsythia*-Buschwerk nächst Čafa Prušit (Exs. Nr. 583).

Diese auf den ersten Blick durch die großen hellrosenroten, an *Polygala maior* erinnernden Blüten und die stets kurzen und dichten Infloreszenzen sehr auffallende Art ist gewiß mit *Polygala nicaeensis* zunächst verwandt, unterscheidet sich von dieser aber abgesehen von dem eigenartigen, ganz anders gestalteten Blütenstand auch durch die stark verkürzten Schenkel des *Arillus*.

Polygala nicaeensis Risso in Rchb., Icon. crit. I, p. 26 (1823), var. *adriatica* Chod., Mon. Polyg. in Mém. soc. phys. Genève, XXXI, 2, p. 461 (1893).

Distr. Hoti. Felsige Abhänge bei Kolcekoj (Exs. Nr. 63). — Auf steinigem Boden zwischen Buschwerk bei Koleckoj (Exs. Nr. 94).

Die Exemplare Nr. 63 blühen teils weiß, teils blaßrosa, die Nr. 94 rosenrot oder blau.

Polygala vulgaris L. Sp. pl., Ed. 1, p. 702 (1753), var. *oxyptera* (Rchb., Icon. crit. I, p. 46 [1823] pro specie) *Delhard* Consp. pl. Megalop., p. 55 (1828), f. *pseudomonspeliaca* Freiberg ap. Malý in Glasn. Muz. Bosn. Herc., XXIII, 4 (1911), p. 540 (1913).

Distr. (nordöstlich) Klemeni. Im Felsgerölle ober Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 465).

Polygala vulgaris L. var. *oxyptera* (Rchb.) Dethard f. *Tempskyana* (Deg. et Dörfl., Beitr. Fl. Alban. in Denkschr. math. nat. Kl. Akad. d. Wissensch. Wien, LXIV, p. 712 [1897], pro Subsp. *P. oxypterae*) Hayek.

Felsige Hänge in der Gipfelregion der Črna gora, nördlich von Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 366).

Die Durchsicht eines größeren Materials von *Polygala vulgaris* aus den nördlichen Balkanländern, besonders der kürzlich von Janchen bearbeiteten Balkankollektion (vergl. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm., LI (1914), 2, p. 177 ff. [1915]), hat mir gezeigt, daß in diesem Gebiete Formen der *Polygala vulgaris* mit auffallend schmalen und spitzen Flügeln anscheinend verbreiteter sind als man bisher angenommen hat. So liegen mir solche Formen aus Ruplje in Serbien, leg. Hić, Vlasotince in Serbien, leg. Dörfler, Bukova glava, leg. Dörfler und von der Stara planina, leg. Adamović vor, die aber anscheinend mit typischer *P. vulgaris* durch Übergänge verbunden sind (vergl. auch Janchen a. a. O., p. 179). In den Gebirgen der nordwestlichen Balkanhalbinsel scheint eine in dieser Hinsicht noch extremer ausgebildete, meist niedrige und vielstengelige Rasse ausgebildet zu sein, die aber betreffs der Länge der Flügel in ziemlich bedeutenden Grenzen variiert. Zu dieser Rasse gehört meiner Ansicht nach f. *pseudomonspeliaca* Freiberg mit bis 8 *mm* langen und nur 2·5 *mm* breiten Flügeln, f. *Tempskyana* (Deg. et Dörfl.) m. (= *P. macedonica* Dörfl. et Deg. in Schedis Dörfler Iter turcic. secundum 1893, Nr. 77) und endlich als extrem kleinblütige Form f. *bosniaca* (Beck in Annal. d. nat. Hofmus. Wien, II, p. 87 als var. der *P. venulosa*) mit nur 5 *mm* langen Flügeln. Die von Janchen als *P. vulgaris* var. *bosniaca* bestimmten Exemplare sind beide nicht ganz typisch, gehören aber gewiß in diesen Formenkreis. Zu einer endgültigen Klärung desselben aber ist ein viel reicheres Material nötig, als derzeit noch zur Verfügung steht.

Polygala croatica Chod. Mon. Polyg. in Mém. soc. phys. Genève, XXXI, 2, p. 668 (1893), f. *dinarica* (Beck in Annal. nat. Hofmus. Wien, X, p. 194 [1895], pro var. *calcareae*), Malý in Glasn. Muz. Bosn., XXII, p. 689 (1910).

In den Gipfelregionen von Grebeni Selce ober Vermoš (Exs. Nr. 269). — In der Gipfelregion der Črna gora nördlich ober Vermoš (Exs. Nr. 360).

Im Herbar der Wiener Universität befindet sich ein außerordentlich reiches Material von *Polygala croatica* von den verschiedensten Standorten. Nichtsdestoweniger ist es mir nicht möglich, ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal zwischen ihr und *P. alpestris* Rchb. zu finden und stimme ich Beck vollständig bei, wenn er sagt (Annal. d. nat. Hofmus. Wien, X, p. 193), daß sich *P. croatica* von *P. alpestris* (= *P. microcarpa* Gaud.) mehr geographisch als morphologisch abzugliedern scheint. Vergl. auch Janchen in Mitt. d. nat. Ver. Steierm., LI (1914), p. 118 (1915).

Anacardiaceae.

Colinus Coggygria Scop., Fl. Carn. Ed. 2, I, p. 220 (1772).

In der subalpinen Region eines Gebirgsrückens, zirka 1 Stunde von Vunšaj kleine Bestände bildend (Exs. Nr. 388).

Aceraceae.

Acer Borumülleri Borb. in Term. Füz. 1881, p. 75 (*A. campestre* × *monspessulanum* Pax in Engler's bot. Jahrb., XI, p. 79).

Distr. Hosti. In Buschwäldern bei Kolcekaj (Exs. Nr. 91).

Die Blätter der älteren Zweige sind ähnlich denen des *A. monspessulanum*, dreilappig, unterseits blaugrün, die Blattlappen jedoch stumpfer und besonders der Mittellappen mit einzelnen kurzen, breiten, stumpfen Zähnen. Die Blätter der jüngeren, sterilen Zweige sind mehr an die von *A. campestre* erinnernd, unterseits nicht blaugrün, tiefer dreispaltig, die Abschnitte an der Spitze jedoch nur undeutlich oder gar nicht dreilappig. Früchte kahl, mit horizontal spreizenden, fast gleich breiten Flügeln wie bei *A. campestre*, aber rot gefärbt wie bei *A. monspessulanum*. Ist gewiß eine ausgesprochene Mittelform zwischen beiden Arten, ob aber wirklich hybriden Ursprunges?

Rhamnaceae.

Rhamnus fallax Boiss. Diagn. 2, V, p. 73 (1859).

An Felsen, anschließend an die obere Grenze der Buchenwälder in der alpinen Region der Vila, südlich ober Rikavac (Exs. Nr. 404).

Paliurus australis Gärtn., De fruct., I, p. 103, T. 43 (1788).

Distr. Hoti. Bei Kolcekoj (Exs. Nr. 86).

Crassulaceae.

Sedum atratum L. Sp. pl. Ed. 2, p. 1673 (1763).

Im Flußbettschotter der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 212).

Saxifragaceae.

Saxifraga tridactylites L. Spec. pl., Ed. 1, p. 404 (1753).

Distr. Malcija. Auf steinigem Boden in der Schlucht von Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 135).

Saxifraga Blavii (Engl. in Verh. zool. bot. Ges. Wien, XIX [1869], pro var. *S. adscendentis*) Beck in Ann. nat. Hofmus. Wien, II, 93 (1887).

Distr. Krajina: Auf felsigem Boden der Čafa Velja, westlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 425).

Saxifraga[1] *rotundifolia* L. Sp. pl., Ed. 1., p. 403 (1753) var. *hirsuta* Sternb. Rev. Saxifr. Suppl. II, p. 16.

Am Wasser in Buchenwäldern im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 344).

Ich habe bereits an anderer Stelle (Mitt. des naturw. Ver. f. Steiermark 1911, p. 168) meiner Überzeugung Ausdruck gegeben daß diese südöstliche beziehungsweise südliche Rasse von der *S. rotundifolia* var. *vulgaris* Engl., Mon. Saxifr., p. 114 nicht, scharf zu trennen ist. Wenn natürlich alle charakteristischen Merkmale, wie dicht zottige abstehende Behaarung des unteren Teiles des Stengels und der Blattstiele, dichte Behaarung der Blätter, besonders auf der Unterseite und stumpfe Blattzähne (vergl. Degen bei Handel-Mazetti in Öst. bot. Zeitschr. LVIII [1908], p. 246) miteinander vereint auftreten, wie dies zumeist bei der Pflanze aus dem Banat und auch bei vorliegender Pflanze von Vermoš der Fall ist, ist der Habitus ein ungemein charakteristischer. Aber keineswegs bei allen Pflanzen der Balkanhalbinsel ist dies der Fall. So sind zum Beispiel die im Herbarium Graecum Halácsy's aufbewahrten Exemplare aus Griechenland (Parnaß, leg. Orphanides, leg. Maire, Chelmos, leg. Orphanides, in Faucibus Nerotrovia montis Hypsili Koryphi, leg. Maire, Olymp. leg. Adamović, leg. Sintenis, Oxya im Pindus, leg. Halácsy) alle recht spärlich behaart und können somit trotz der relativ stumpfen Blattzähne kaum mehr zur var. *hirsuta* gezogen werden. Ebenso kommen auch in Serbien (Gornij Milanovac, leg. Adamović, Knjaževac, leg. Adamović, Vranja, leg. Adamović) und der Hercegovina (Crvanj Planina, leg. Adamović, Porim bei Mostar, leg. Raap), relativ kahle Exemplare vor; auch vom Stirovnik in der Hercegovina (leg. Adamović) und vom Trojan-Balkan (leg. Urumov) sah ich im Herbar Halácsy Exemplare, die nur zur var. *vulgaris* gezogen werden können. Andrerseits kommen auch in den Alpen Individuen von *S. rotundifolia* vor, die sich von der var. *hirsuta* kaum mehr trennen lassen, so zum Beispiel neben der Straße auf die Vellacher Alpe in Kärnten (Sannthaler Alpen), leg. Krenberger, Hb. Halácsy.

In den Analecta botanica, p. 27 ff., haben Schott, Nyman und Kotschy aus der Verwandtschaft der *S. rotundifolia* eine Reihe neuer Arten beschrieben. Während *S. angulosa* Sch., N., K. (l. c., p. 29) nach der Beschreibung und nach dem Standorte »in den Schluchten der Nordseite des Butschetsch« (vergl. Verh. u. Mitt. d. siebenbürg. Ver. für Naturw. zu Hermannstadt, VIII [1857], p. 172) zu der gleich zu besprechenden *S. heucherifolia* Gris. gehören dürfte, sind *S. Heuffelii* Sch., N., K. (l. c., p. 28) aus dem Banat und *S. lasiophylla* Sch., N., K. aus Kroatien beide zu *S. rotundifolia* var. *hirsuta* zu ziehen. Ich kann zum mindesten, wie ich schon a. a. O. erwähnt habe, die Pflanze der illyrischen Gebirge von der der Südwestkarpathen absolut nicht trennen. Die von Schott, Nyman und Kotschy angeführten Unterschiede in der Blattzähnung und Blütengröße scheinen mir keineswegs konstant. Auch die Pflanze der Apenninen, die mir von mehreren Standorten (Castellamare di Stabia, leg. Pellanda [Flora italica exsiccata Nr. 1487], Tagliacozzo, nel bosco presso il paese, Abruzzo, leg. Vaccari, Monti di Agerola-Aqua fredda, 1200 *m*, leg. Guadagno, Ciglioni umidi delle rupi del Monte Granaglione presso La Poretta, Alto Apennino Bolognese, leg. Gibelli) vorliegt, möchte ich zur var. *hirsuta* Sternb., ziehen. Engler (Monogr. der Gattung *Saxifraga*, p. 115) und Beguinot (Flora italica exs. Nr. 1487), allerdings bezeichnen die Apenninenpflanze als var. *repanda* Willd. (in Sternb., Revis. Saxifr., p. 17 pro specie). Doch ist die auffallend stumpfe Kerbung der Grundblätter, die Engler vorzüglich als Unterscheidungsmerkmal heranzieht, und die besonders die Exemplare vom Monte Granaglione deutlich zeigen, keineswegs sehr konstant (vergl. zum Beispiel die Exemplare Castellamare di Stabia in der Flora ital. exs.) und kommt auch ab und zu bei Exemplaren von der Balkanhalbinsel und aus den Karpathen vor; zieht doch Engler selbst die Exemplare von Mehadia, also vom klassischen Standort der von ihm zur var. *glandulosa* als Synonym zitierten *S. Heuffelii* Sch., N., K., zu seiner var. *repanda*, und zitiert Exemplare vom Monte Maggiore sowohl zu seiner var. *glandulosa* als zur var. *repanda*, Beweis genug, daß von einer geographischen Trennung dieser beiden Formen keine Rede sein kann.

Ein älteres Synonym besitzt *S. rotundifolia* var. *glandulosa* Griseb. Spicil., I, p. 336 (1843) in *S. rotundifolia* var. *hirsuta* Sternb., Rev. Saxifr. Suppl., II, p. 16 (1831)[2], welcher Bezeichnung der Vorzug gegeben werden muß.

---

[1] Engler's neueste Bearbeitung der Gattung Saxifraga (Engler und Irmscher, Saxifragaceae-Saxifraga in Engler, Das Pflanzenreich, 117, 1916) war zur Zeit der Drucklegung der vorliegenden Arbeit noch nicht erschienen und konnte daher leider nicht mehr berücksichtigt werden.

[2] Gewißheit über dieses mir unzugängliche Zitat verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Kustos Dr. Harms in Berlin.

Was nun *Saxifraga repanda* Willd. betrifft, so muß vor allem hervorgehoben werden, daß dieselbe gar nicht aus Italien, sondern aus dem Kaukasus beschrieben worden ist.[1] Die Abbildung in Sternberg, Revis. Saxifr., T. V, zeigt eine Pflanze, die habituell der *S. rotundifolia* sehr ähnlich ist, speziell die im Umriß deutlich fünfeckigen Blätter zeigen Blattzähne, die keineswegs besonders stumpf sind, obwohl dies in der l. c., p. 17 gegebenen Diagnose und Beschreibung zweimal besonders hervorgehoben wird. Auffallend erscheinen mir in der Abbildung die auffallend breiten und stumpfen Petalen.

Im Herbar des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien liegen einige Pflanzen, die zwar mit der Beschreibung Sternberg's, nicht aber mit der gegebenen Abbildung übereinstimmen, und zwar von folgenden Standorten:

Region subalpine du Lazistan près de Djimil, vers 1900 *m* d'altitude, leg. Balansa.
Armenia rossica, leg. Szóvits.
Mt. Olympus Bithyniae, leg. Montbret.

Es sind durchwegs hochwüchsige Pflanzen mit reich entwickeltem Blütenstand, dabei aber recht schwach behaart, keineswegs so stark wie die var. *hirsuta*. Die Grundblätter sind fast kreisrund mit tiefer enger Basalbucht, und dabei sehr regelmäßig tief gekerbt mit fast völlig abgerundeten Kerbzähnen. In den Petalen konnte ich gegenüber *S. rotundifolia* keinen Unterschied konstatieren mit Ausnahme der mir überhaupt etwas zweifelhaften Pflanze vom bithynischen Olymp. Ich bin ganz überzeugt davon, daß das die Pflanze ist, die Sternberg unter seiner *S. repanda* verstand, und glaube, daß der fünfeckige Umriß der Blätter auf Sternberg's Tafel ein Phantasiewerk des Zeichners ist. Jedenfalls aber stellt diese *S. repanda* eine nur schwach charakterisierte östliche Rasse der *S. rotundifolia* dar.

Engler (Mon. d. Gattung *Saxifraga*, p. 112 ff.) unterscheidet innerhalb der Section *Miscopetalum* überhaupt nur eine Art, beziehungsweise einen »Typus *polymorphus*«, den er *S. rotundifolia* nennt und in folgende acht Varietäten gliedert: *vulgaris*, *glandulosa*, *repanda*, *chrysosplenifolia*, *heucheraefolia*, *fontícola*, *olympica* und *taygetea*. Von diesen Formen möchte ich die var. *glandulosa* und die var. *repanda* im Sinne Engler's miteinander vereinigen und als südöstliche beziehungsweise südliche Rasse der von ihr nicht sehr scharf getrennten var. *vulgaris* gegenüberstellen, wie ich das oben auseinandergesetzt habe; als weitere asiatische Rasse wäre dann noch die kaukasische var. *repanda* (Sternb. pro specie, nec Engler) aufzufassen.

Anders verhält es sich mit *S. heucheraefolia* Griseb. Wer diese Pflanze einmal lebend zu beobachten Gelegenheit gehabt hat, muß unbedingt den Eindruck gewinnen, daß man es hier mit einer mit *S. rotundifolia* zwar verwandten, aber doch scharf von ihr geschiedenen selbständigen Art zu tun hat. Die scharf und spitz gesägten Grundblätter und die über doppelt so großen, tief dunkelrot punktierten (Taf. VI, Fig. 11) Blüten charakterisieren diese auffallende Pflanze zur Genüge. Mit *S. heucheraefolia* meines Erachtens vollkommen identisch ist die von Kerner in Öst. bot. Zeitschr., XIII (1863), p. 90 aus dem Bihariagebirge beschriebene *S. fontícola*, wie mich die Einsichtnahme in Kerner's Originalexemplare überzeugt hat. Die von Kerner selbst a. a. O. und von Engler, Monographie, p. 116 angegebenen Unterscheidungsmerkmale zwischen beiden Formen sind meines Erachtens rein individuellen Charakters. *S. heucherifolia* ist auf die Ostkarpathen und die nordöstliche Balkanhalbinsel beschränkt.

Eine der *S. heucherifolia* sehr nahestehende und vielleicht nicht scharf von ihr zu trennende Pflanze ist *S. olympica* Boiss. et Heldr., Diagn., I, 3, p. 19. Mir in größerer Zahl vorliegende Originalexemplare aus dem Herbar des k. k. naturhistorischen Hofmuseums stellen relativ kleine Pflanzen mit kleinen, mit zahlreichen spitzen Zähnen versehenen Grundblättern und großen, oft stark rot punktierten, aber im Gegensatz zu *S. heucherifolia* stumpfen (Taf. VI, Fig. 17) Petalen dar; die Behaarung ist relativ schwach. Ich kenne die Pflanze nur vom bithynischen Olymp, wo sie von Boissier und von Aucher-Eloy (Herb. d'Orient, Nr. 2632) gesammelt worden ist. Sehr nahe steht ihr auch eine von J. Wagner (*Pl. rumelicae*) auf dem Musala im Rhodope-Gebirge gesammelte Pflanze, die ich aber doch wohl zu *S. heucherifolia* ziehen möchte. Von dieser *S. olympica* vom bithynischen Olymp weit verschieden aber ist die Pflanze vom thessalischen Olymp, dem Parnaß und den übrigen griechischen Hochgebirgen, welche Engler (Mon. Sax., p. 117) als var. *S. olympica* Boiss. der *S. rotundifolia* beschreibt. Das heißt, das zitierte Exsikkat Aucher-Eloy Nr. 2632 gehört wohl zu *S. olympica*, nicht aber die Verbreitungsangabe Parnaß und thessalischer Olymp, und die gegebene, sich zum Teil an Boissier's Diagnose anlehnende Beschreibung paßt eigentlich auf gar keine Rasse der *S. rotundifolia* so recht; die Blattserratur entspräche der var. *repanda*, zu der aber der Passus »sinu apertissimo cordata« nicht paßt, die »*Petala purpurascentia*« wieder können sich auf die echte *S. olympica* beziehen. Auch Halácsy (Consp. Fl. *Graecae*, I, p. 603) zitiert Engler's var. *olympica* als Synonym zu *S. rotundifolia*.

Eine weitere, weniger durch die mitunter zwar sehr charakteristische, aber dabei auch recht variable Blattform, als durch die großen, abgerundet stumpfen und dabei stets fast ungefleckten Petalen (Taf. VI, Fig. 18), sowohl von *S. rotundifolia* als von *S. heucheraefolia* und *S. olympica* verschiedene Pflanze ist *S. chrysosplenifolia* Boiss. Diagn., I, 3, p. 20. Unter diesem Namen möchte ich die beiden von Halácsy, Consp. Fl. *Graecae*, I, p. 604 als *S. repanda* und *S. chrysosplenifolia* angeführten Arten miteinander vereinigen. Ich kann an den mir vorliegenden Originalien im Herbarium Graecum Halácsy's absolut keinen durchgreifenden Unterschied zwischen beiden Formen finden. Die Standorte, von denen diese Pflanze mir vorliegt, sind alle in Hálácsy's Conspectus Florae Graceae, I, p. 604, unter den beiden genannten Arten angeführt.

---

[1] Der erste, der die kaukasische *S. repanda* in die Schweizer Alpen und nach Kalabrien versetzt hat, scheint De Candolle (Prodromus IV, p. 44) gewesen zu sein.

Für einen eigenen selbständigen Typus möchte ich auch nach dem mir vorliegenden allerdings spärlichen Material die von Velenovsky, Flora Bulgarica, p. 645, aufgestellte *S. rhodopaea* halten, die vom Autor selbst im Supplement zu obiger Flora, p. 116, als Varietät zu *S. heucherifolia* gezogen wird. Diese Pflanze zeigt einen Blattypus, der bei *S. rotundifolia* niemals vorkommt, hingegen bei *S. chrysosplenifolia* die Regel ist, die Blätter sind nämlich quer breiter als lang, vorn fast quer abgestutzt, dabei aber scharf gesägt, an der Basis tief herzförmig ausgeschnitten, der Ausschnitt aber dann plötzlich in den oben flächig verbreiterten Blattstiel zusammengezogen (Taf. VI, Fig. 16). Die Blüten jedoch zeigen schmale, spitze und rot punktierte Petalen (Taf. VI, Fig. 15), gleichwie *S. rotundifolia*.

Einen weiteren selbständigen Typus erblicke ich endlich in der sehr charakteristischen *S. taygetaea* Boiss. et Heldr. Diagn., I, 10, p. 19 (Taf. VI, Fig. 13 und 14).

Endlich möchte ich noch jener Pflanze Erwähnung tun, welche Rouy und Camus, Flore de France, VII, p. 38 als *S. rotundifolia* forme *S. chrysosplenifolia* aus Corsica anführen. Im Herbar des Hofmuseums liegt ein Exemplar einer Pflanze von Bastelica, M. Renoso, leg. Reverchon, die wohl dieser von Rouy gemeinten Pflanze entspricht. Sie zeichnet sich durch relativ große Blätter von sehr dünner Konsistenz, mit auffallend großen spitzen Blattzähnen und keiliger oder aus weit ausgebuchtetem Ausschnitt keilig vorgezogener Basis und relativ große Blüten aus. Mit der orientalischen *S. chrysosplenifolia* möchte ich diese Pflanze nicht identifizieren, ob es sich aber um eine eigene Rasse oder nur um eine auffallende Standortsmodifikation handelt, wage ich auf Grund dieses einen Exemplares nicht zu entscheiden. Bemerken möchte ich jedoch, daß einerseits auch in den Apenninen eine sehr ähnliche Pflanze (Santuario della B. S. dell'Acoro, presso il Corno alle Scale, Alto Apennino Bolognese, leg. Dr. Ruda, comm. Gibelli im Herbar Halácsy) wächst, und daß andrerseits in Korsika anscheinend am selben Standort wie die erwähnte »*chrysosplenifolia*« auch ganz typische *S. rotundifolia* vorkommt (Bastelica, leg. Reverchon, Plantes de la Corse [1878], Nr. 121, im Herbar Halácsy).

Briquet (Prodrome de la Flore Corse, II, 1, p. 146) ändert neuerdings und gewiß mit Recht die Bezeichnung dieser korsischen Pflanze und nennt sie var. *insularis* Briqu., die von ihm gegebene Beschreibung stimmt jedoch nicht recht zu der von mir gesehenen Pflanze, auch führt er von dem Standort Bastelica, Monte Renoso nur die var. *α vulgaris* Engl. an. Außerdem unterscheidet Briquet noch eine var. *β repanda*, die wohl zweifellos nicht mit der kaukasischen *S. repanda* Willd., sondern mit *S. rotundifolia β hirsuta* zusammenfallen dürfte. Bei dem spärlichen mir aus Korsika vorliegenden Material von *S. rotundifolia* kann ich mir über die dort vertretenen Formen derselben leider keine Klarheit verschaffen.

Nach diesen Ausführungen würde also die *Sectio Miscopetalum* sich folgendermaßen gliedern:

1. *Saxifraga rotundifolia* L. Sp. pl., Ed. 1, p. 403, nec., p. 401 (1753).

α. vulgaris Engler, Mon. Sax., p. 114 (1872).

Syn. *S. rotundifolia* Sternb., Rev. Sax., p. 17 (1810), Koch, Syn., Ed. 2, p. 305 (1844), Hal., Consp. Fl. Graec., I, p. 603 (1901). *S. rotundifolia α vulgaris* Rouy et Camus, Fl. de France, VII, p. 37 (1901). *S. rotundifolia* var. *S. olympica* Engl., Mon. Sax., p. 117, saltem pro parte.

β. repanda Willd. in Sternb., Rev. Sax., p. 17, T. V (1810) pro specie, Don, Mon. Sax. in Transact. Linn. Soc., XIII p. 341 (1821), nec var. *repanda* Engl., Mon. Sax., p. 115 (1872).

Syn. *S. rotundifolia* Ledeb., Fl. Ross., II, p. 217 (1844).

γ. hirsuta Sternb., Rev. Sax., Suppl., II, p. 16.

Syn. *S. Heuffelii* Sch., N., K., Anal., p. 28 (1854), *S. lasiophylla* Sch., N., K., l. c., p. 29. *S. rotundifolia β glandulosa* Griseb., Spicil., I, p. 336 (1843). *S. rotundifolia β repanda* DC. Prodr., IV, p. 44 (1833) pro parte, Fiori e Paoletti, Fl. anal. d'Italia, I, p. 533 (1896—98), Briquet, Prodr. Fl. Corse, II, 1, p. 146 (1913). *S. rotundifolia* var. *S. glandulosa* und var. *S. repanda* Engl., Mon. Sax., p. 115 (1872).

δ. var. *insularis* Briqu., Prodr. Fl. Corse, II, 1, p. 146 (1913).

Syn. *S. rotundifolia* forme *S. chrysosplenifolia* Rouy et Camus, Fl. de France, VII, p. 38 (1901), non *S. chrysosplenifolia* Boiss.

2. *Saxifraga rhodopaea* Velen, Fl. Bulg., p. 645 (1891).

Syn. *S. chrysosplenifolia* var. *β rhodopaea* Velen, Fl. Bulg., Suppl., I, p. 111 (1898).

3. *Saxifraga chrysosplenifolia* Boiss., Diagn., I, 3, p. 20 (1843).

Syn. *S. rotundifolia* var. *S. chrysosplenifolia* Engl., Mon. Saxifr., p. 115 (1872). *S. repanda* und *S. chrysosplenifolia* Hal., Consp. Fl. Graec., I, p. 604 (1901).

4. *Saxifraga olympica* Boiss., Diagn., I, 3, p. 19 (1843), nec var. *olympica* Engl., Mon. Sax., p. 115 (1872).

Syn. *S. rotundifolia β repanda* Griseb., Spicil., I, p. 336 (1843)?

5. *S. heucherifolia* Griseb. in Wiegm. Arch. (1852), p. 317.

Syn. *S. heucherifolia* Sch., N., K., Anal., p. 29 (1854). *S. angulosa* Sch., N., K., l. c. p. 29. *S. fonticola* A. Kern. in Öst. bot. Zeitschr., XIII (1863), p. 90. *S. rotundifolia* var. *S. heucherifolia* und var. *S. fonticola* Engl., Mon. Sax., p. 116 (1872).

6. *S. taygetea* Boiss. et Heldr., Diagn., I, 10, p. 19 (1849).

Syn. *S. Geum* Sibth. et Sm., Fl. Graec. Prodr., I, p. 276, nec L. *S. rotundifolia* var. *taygetea* Engl., Mon. Saxifr., p. 117 (1872). *S. rotundifolia* δ *geoides* Griseb., Spicil., I, p. 336 (1843).

Saxifraga prenja Beck, Fl. v. Südbosn. in Annal. d. naturhist. Hofmus. Wien, II, p. 93, Sep. p. 111 (1887).

Prokletijagebiet. An Felsen am Schnee ober Buni Jezerce, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 532).

Saxifraga prenja ist eine auf das Gebiet der Dinarischen Alpen beschränkte, gut abgegrenzte geographische Rasse von *S. sedoides* L., die sich durch die von Beck a. a. O. angeführten Merkmale, insbesondere durch die konstant größeren Blüten leicht unterscheiden läßt. Bezüglich des Baues des Infloreszenzsprosses, speziell der Beblätterung und Verzweigung desselben, stimmt *S. prenja* im Wesentlichen mit *S. sedoides* überein, doch sind verzweigte, also mehrblütige Blütensprosse relativ häufig. Der achselständige Blütensproß ist wie bei *S. sedoides* und im Gegensatz zu *S. Hohenwarthii* stets blattlos, das heißt er trägt außer den blütentragenden keine Blätter. Ist er verzweigt, so steht gewöhnlich dicht über dem Tragblatt das erste Vorblatt, aus dessen Achsel ein dem Hauptsproß an Länge fast gleichkommender Seitensproß entspringt. Dieser ist entweder einblütig und blattlos oder auch zwei- bis dreiblütig, sein erstes Vorblatt, das steril ist, steht wieder knapp über dem Tragblatt, das zweite Vorblatt aber ist durch ein langes Internodium getrennt und trägt in seiner Achsel eine Blüte. Beim Hauptsproß ist das nächste Blatt wieder durch ein langes Internodium getrennt und trägt in seiner Achsel wieder eine Blüte oder einen zwei- bis dreiblütigen Wickel.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei *S. sedoides*. Auch hier steht das erste Vorblatt dicht über dem Tragblatt, das an den Seitensprossen meist vorhandene zweite Vorblatt ist vom ersten durch ein längeres Internodium getrennt, so daß es, falls es steril ist, etwa in der Mitte des Blütenstieles steht. Während bei *S. prenja* fünfblütige Infloreszenzen nicht selten sind, sind die Blütenzweige von *S. sedoides* häufig einblütig, nicht selten auch dreiblütig, nur selten ist die Blütenzahl größer (T. VI, Fig. 10).

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei *S. Hohenwarthii*. Bei dieser anscheinend scharf geschiedenen und abgesehen von den gleich zu besprechenden Unterschieden im Bau des Blütensprosses auch durch die schmalen, spitzen, die Kelchzipfel an Länge übertreffenden, an der Spitze sich bald dunkel verfärbenden Kronzipfel und orangegelbe Antheren leicht kenntlichen Rasse ist der Blütensproß stets reichlich beblättert, das heißt noch unterhalb seiner Verzweigung trägt er eine größere Zahl (meist 3 bis 5) wohl entwickelter Laubblätter, und erst aus dem vierten bis sechsten Blatt entspringt der erste Blütenstandsast. Dabei ist die Infloreszenz fast ausnahmslos mehrblütig, meist fünfblütig, und reicht eben wegen der vorhandenen Blätter nie bis zum Grund des Sprosses. Der häufigste Fall ist der, daß fünf Blüten entwickelt sind; in diesem Fall entspringt aus den beiden obersten Blättern des Sprosses je ein Seitensproß; jeder derselben trägt knapp über seinem Tragblatt ein steriles α-Vorblatt und in der Achsel des viel höher oben inserierten β-Vorblattes eine zweite Blüte, die am unteren Sproß meist noch ein Vorblatt besitzt, während am oberen Sproß ein solches fehlt (T. VI, Fig. 9).

Was die geographische Verbreitung dieser drei Rassen betrifft, so ist die verbreitetste derselben jedenfalls *S. sedoides*; sie erstreckt sich über die südlichen Kalkalpen vom Veltlin bis in die Julischen Alpen, ferner über die nördlichen Kalkalpen vom Toten Gebirge bis zum Hochschwab und Hochkar und tritt auf Kalk stellenweise auch auf den dazwischenliegenden Zentralalpen auf; außerdem findet sie sich im Apennin, und nach Engler (Monogr. Saxifr., p. 200) auch in den Pyrenäen (ob nicht doch eine abweichende Rasse?).

Im Gegensatz zu diesem großen Verbreitungsgebiet der *S. sedoides* ist das der *S. Hohenwarthii* auf den östlichsten Teil der südlichen Kalkalpen (östliche Karawanken und Sannthaler Alpen) beschränkt. Nach Engler (l. c.) wächst sie zwar auch in den Südtiroler Dolomiten (Schleern, Kerschbaumer Alpen bei Lienz) und selbst in Obersteiermark (Hochschwab), doch sind alle diese Angaben zweifellos irrig und beziehen sich auf mehrblütige Exemplare von *S. sedoides*. Die allgemein verbreitete Ansicht, daß sich *S. Hohenwarthii* von *S. sedoides* hauptsächlich nur durch mehrblütige Infloreszenzen unterscheide, ist die Ursache, daß einerseits die selbständige Stellung und ganz isolierte geographische Verbreitung derselben nicht erkannt wurde und daß andrerseits das Märchen von existierenden Zwischenformen zwischen beiden Arten entstehen konnte. Kürzlich hat auch L. Dergane (Allg. bot. Zeitschr. [1703], p. 161) eine detaillierte Darstellung der geographischen Verbreitung der *S. Hohenwarthii* gegeben, doch ist diese Darstellung nicht kritisch, vielfach nur nach Literaturangaben verfaßt und gibt keineswegs ein richtiges Bild über die Verbreitungsverhältnisse dieser Art.

S. prenja endlich ist auf den Kalkhochgebirgen der nordwestlichen Balkanhalbinsel vom Velebit bis nach Albanien verbreitet.

Bei der vielfachen Unklarheit, die über die Verbreitungsverhältnisse der genannten drei Pflanzen herrscht, halte ich es nicht für überflüssig, eine detaillierte Darstellung der Verbreitung derselben auf Grund eingesehenen Materials zu geben:[1]

---

[1] Ich benützte nachfolgende Sammlungen:

Herbar des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien (M. P.).

" der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien (Z. B. G.).

" Halácsy, im Besitze der genannten Gesellschaft (Hal.).

" K. Ronniger (R.).

Herbarium Graecum Halácsy, im Besitz des botanischen Instituts der Universität (Gr.).

Saxifraga sedoides L.

a Alpen.

Oberitalien: Italienische Schweiz,[1] Val Sasina, leg. Thomas, Reichenbach, Fl. Germ., Exs. Nr. 2232 (M. P.). Alpes Bergamasques, Monte Arera, Dolomie, 2500 *m*, leg. Chenevard (H.). Monte Codlne ad Lago di Como, leg. Heufler (M. P.). Corno di Canzi, leg.? (M. P.). Monte Grigna superiore, versant d'Esino, montant jusqu'au sommet, sol calc., 2300 bis 2400 *m*, leg. Cornaz (Hal.). Monte Cavallo, leg. Bracht (M. P.).

Tirol: Vernagtgletscher,[2] leg. Makowsky (Z. B. G.). Ober der Ochsenhütte auf dem Muttejoch im Gschnitztale, leg. Kerner (K.). Pfitscherjoch,[2] leg. Makowsky (Z. B. G.). Unterhalb der Tucketpaßhütte, Brentagruppe, leg. Ronniger (R.). Schlern, leg. Hausmann (M. P.). Auf dem Plateau des Schlern, 2500 *m*, leg. Hayek (H.). Rosengarten, leg.? (Z. B. G.). Im Geröll des Rosengarten im Fassatale, leg. Fenzl (M. P.). Rosengarten, Antemojatal, 2400 *m*, leg. Ried (H.). Rosengarten, oberstes Grasleitental, 2500 *m*, leg. Ried (H.). Rosengartengruppe, im Felsschutt im Kessel, 2400 *m*, leg. Hayek (H.). Grasleitenkessel im Rosengarten, 2300 *m*, leg. Ronniger (R.). Langkofelhütte, leg. Ronniger (R.). Fedajapass, leg. Ronniger (R.). Contrintal, 2000 *m*, leg. Ried (H.). Palagruppe, Rosetta bei S. Martino di Castrozza, leg. Kübler (R.). Am Monte Castellazzo im Paneveggiotale, leg. Fenzl (M. P.). Nuvolau, Gipfelregion, leg. Ronniger (R.). Nuvolau bei Cortina, im Felsschutt auf dem Nuvolausattel, 2400 *m*, leg. Hayek (H.). Campiller Alpe bei Abtei, leg.? (K.). Dürrenstein bei Schluderbach, auf der Spitze, 2840 *m*, leg. Niessl (Z. B. G.). Dürrenstein, bei der Quelle, leg. Ronniger (R.). Schluderbach, leg. Hackel (M. P.). Am Fladwiesen, Höhlenstein, Pustertal, leg.? (M. P.). Bei den 3 Zinnen, leg. Brandmayer (Z. B. G.). Sextener Dolomiten, im Felsschutt auf dem Büllelejoch, 2500 *m*, leg. Hayek (H.). Monte Piano bei Landro, leg. Malý, Strauss und Brandmayer (Z. B. G.). Haunold bei Innichen, zirka 6000', leg. Hausmann (M. P.). Pustaria media: Sexten, locis glareosis alpinis, leg. Huter (M. P.). Alpen bei Lienz, leg. Freyberger (Z. B. G.). In humidis alpinis saxosis ad Leontium, Kerschbaumeralpe, solo calc. dolom., 1600 bis 2000 *m*, leg. Eichenfeld (M. P., Z. B. G., Hal.). Kerschbaumer Alpe bei Lienz, leg. Freyberger (Hal.), leg. Pacher (M. P.), leg. Keil (M. P.), leg. Witting (Z. B. G.). Lienzer Dolomiten, Weg ins Laserz, leg. Watzl (U. W.). In alpinis Baldi, leg. Bracht (M. P.). Monte Baldo, 6000', leg. Kellner (M. P.).

Kärnten: Franz-Josefshöhe, an Felsen,[2] leg. Reber (M. P.). Alpen bei Tröpolach, leg. Pacher (M. P.). Hochstadl, Lienzer Dolomiten, leg. Kübler (R.). Villacher Alpe, Kalk, 6800', leg. Breidler (Hal.). Dobratsch, Kalkgerölle, an feuchten Stellen, leg. Huter (M. P.). Kühweger Alpe, leg.? (M. P.). Lessachtal, Frohnalpe, 2100 *m*, leg. Jabornegg (Hal.). Valentintal bei Mauthen häufig, leg. L. Keller (Hal.). Wolayer Thörl, leg. Ronniger (R.). Wolayersee, leg. Statzer (H.). Raibl, Wischbach, bei der Kanedulscharte, 2100 bis 2300 *m*, leg. Huter (Z. B. G.). Wischbachalpe bei Raibl, leg. Huter (Z. B. G.). In locis madidis ad locum »Cregnedulscharte« montis »Wischberg« prope »Raibl«; solo calc., 2000 *m* s. m., leg. Statzer (Dörfler, Herb. norm. Nr. 4102) (M. P., R.). Schutthalden an der Westseite des Mittagskofels bei Malborghet, 1800 *m*, leg. Hayek (H.). Kleiner Mangart, leg. Ronniger (R.).

Krain: Pišenza, hinterster Talgrund bei Kronau in Oberkrain, 315', leg. Engelthaler (Z. B. G.). Terglou, leg. G. L. Mayr (Z. B. G.). Nähe des Terglou, leg. Mayr (K.).

Görz-Gradiska. Auf Alpen um Flitsch, leg. Tommasini (M. P.). Am Orsebnik, Julische Alpen, leg. Pappitz (M. P.). Auf dem Osebnik, leg. Tommasini (Z. B. G.). Nordseite der Carniata-Alpe, leg. Tommasini (Z. B. G.). Auf dem Rombon bei Flitsch, leg. Tommasini (Z. B. G.). Rombon's Scharte, leg.? (Z. B. G.). Auf der Vela jer.....(unleserlich) (Seekopf), leg. Tommasini (Z. B. G.). Auf dem Krn, leg. Tommasini (Z. B. G.).

Steiermark: Sparafeld bei Admont, leg. Strobl (M. P.). Scheiblstein bei Admont und Kalbling, leg. Hatzi (H.). Seemauer hinter der Heßhütte im Gesäuse, leg. Jul. Baumgartner (Z. B. G.). Am Ostgrat des Hochthor, 2000 bis 2370 *m*, leg. Hayek (H.). Steinige Stellen auf dem Gipfel des Großen Buchstein, leg. Hayek (H.). Wand des Eisenerzer Reichenstein, Kalk, 2100 *m*, leg. Freyn (H.). Hochschwab, leg. Makowsky (Z. B. G.), leg. Wettstein (H.), leg. Hölzl (M. P.), leg. Fenzl (M. P.). In arenosis ad nivem liquescentem in monte Hochschwab, solo calc., 2100 *m*, leg. Hayek (Fl. Stiriaca Exs. Nr. 75) (M. P., H.). Hochschwabplateau, vom Gipfel zum Wetterkogel, leg. Heimerl (Z. B. G.). Hochschwab, Häuselalm-Hochstein, leg. Ronniger (R.). Hochschwabalpe, Gipfel, leg. Heimerl (Hal.). Im Grus der oberen Dullwitz, leg. Reichardt (Z. B. G.).

b) Apennin.

In rupibus Majellae, Aprutii Neapol., leg. Leresche (M. P.) Apennino, 8000 p., leg. Raynewal (M. P.). In rupibus elatioribus Mucchia supra Caramanico, Aprutii, leg. Huet (Pl. Neap. Nr. 329) (M. P.). In alpinis editioribus montis Majella, Monte amaro, 2600—2800 *m*, leg. Levier (Hal.).

Herbar A. Kerner, ebendaselbst (K.)

sowie mein eigenes Herbar (H.).

Aus dem Herbar des botanischen Instituts der Wiener Universität standen mir nur einige Nachträge zur Verfügung, da das gesamte Saxifragen-Material dieser Sammlung seit langer Zeit entlehnt ist.

[1] So auf der Etikette.

[2] Unwahrscheinliche Standortsangabe!

c) Pyrenäen.

E Pyreneis, leg. Endress 1830.

Die Pflanze aus den Pyrenäen ist sehr dichtrasig, mit sehr zahlreichen Blattsprossen, sehr schmalen Blättern und auffallend langen Blütensprossen und stellt entweder eine abweichende Schattenform oder aber eine eigene Rasse dar, was ich natürlich auf Grund eines einzigen Exemplares nicht entscheiden kann.

S. Hohenwarthii Sternb.

Kärnten: Auf dem höchsten Gipfel der Ortatscha, leg.? (Z. B. G.). Baba, leg. Jabornegg (M. P.). Carinthiae Alpes Selenitza et Baba, leg. Welwitsch (M. P.). Sehr selten auf der Korshutta, leg. Kokeil (M. P.). Petzen, leg. Jabornegg (Hal., K.). Alpe Petzen, im Geröll um die Knapezquelle herum massenhaft, zirka 6000', leg. Kristof (Hal., K.). Alpe Obir, leg. Jabornegg (Hal.), leg. Kristof (M. P.). Feuchte Felsenschluchten auf der Alpe Ovyr bei 6500', leg. Jabornegg (M. P.). Karawanken. In rupium fissuris montis Hochobir; solo calc., 2200 *m* s. m., leg. Jabornegg (Fl. exs. Austro-Hung., Nr. 1298) (M. P., Ú. W., R., Hal.). Auf nördlichen Abhängen der Alpe Obir, 5000', leg. Pichler (Hal.).

Krain: Alpe Shtorshez, leg. Clem. Jansha (Z. B. G.).

Steiermark: Raducha, Grochat, leg. E. Weiß (Z. B. G.). Ojstrizza, leg. Gassner (K.). Sannthaler Alpen, Felsen am Nordabhang des Skarje-Sattels, 2000 *m*, leg. Hayek (H.). Sannthaler Alpen, felsige Abhänge an der Nordseite des Steiner Sattels, 1800 *m*, leg. Hayek (H.). In glareosis declivis septentrionalis jugi Steinersattel in Alpibus Lithopolitanis (Steiner- sive Sannthaler Alpen), solo calc., 1600—1800 *m*, leg. Hayek (Fl. Stiriaca exs. Nr. 223) (M. P., H.). Sannthaler Alpen, an Felsen und im Felsschutt der Brana, 2000—2200 *m*, leg. Hayek (H.).

S. prenja Beck.

Kroatien: Velebith. In lapidosis montis Malovan supra Raduc, ca. 1500 *m*, leg. Degen (H.).

Bosnien-Hercegovina: Bjelašnica-planina, leg. Fiala (R., Hal., H.). In lapidosis montis Plasa prope Jablanica frequens 1800 *m*, leg. Vandas (Hal.). Ad nives montis Plasa, solo calc., 1800 *m*, leg. Beck (Pl. Bosn. et Herceg., Ser. II, Nr. 182) (Hal.). Ad nives mts. Prenj-Bjelašnica, leg. Beck (Pl. Bosn. et Herceg., Nr. 48) (Hal.).

Montenegro: In rupestribus summo jugo Sljeme in m. Durmitor, leg. Baldacci (Fl. exs. Cernagorae, Nr. 131) (Hal.).

Montenegrinisch-albanisches Grenzgebiet: Prokletija-Gebiet, an Felsen am Schnee ober Buni Jezerce, leg. Dörfler (vergl. oben).

Saxifraga glabella Bertol. Virid. Bonon. veget. ann. 1824, p. 8 ex Bertol., Fl. Ital., IV, p. 509.

Prokletija-Gebiet. An hochalpinen Felsen der Nordhänge der »Prokletija«, zirka 2100 *m* (Exs. Nr. 533).

Saxifraga porophylla Bertol. in Desv., Journ. bot. II (1813), p. 76.

Distr. Krajina: Felsen in der hochalpinen Region der Vila bei Rikavac, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 408).

Zwischen der typischen *S. porophylla* aus dem Apennin und der illyrischen »*S. media* var. *montenegrina* Hal. in litt. ined. et *cernagorica* Terr. in Boll. Soc. bot. it. 1892, p. 134«, wie Baldacci in *Malpighia* 1894, Sep. p. 37 zitiert, richtiger *S. cernagorica* Terr. in Bull. soc. bot. Ital. (1892), p. 134, kann ich absolut keinen Unterschied finden. Daß Halácsy sie von *S. media* aus den Pyrenäen abtrennt, ist mir verständlich, da sie von dieser Pflanze tatsächlich abweicht, aber Terraciano's a. a. gegebene Gliederung des Formenkreises dieser Art ist mir unverständlich geblieben.

Der zuerst aus dem ganzen Verwandtschaftskreis beschriebene Typus ist *S. media* Gouan, Ill. 27 (1773), zu der als Synonym *S. calyciflora* Lap., Fl. Pyren., p. 28 (1795) gehört. Diese Pflanze ist charakterisiert durch breit zungenförmige, etwa 5 *mm* breite, vorn zugerundete und zuletzt zugeschweift bespitzte Rosettenblätter und stets lang gestielte Blüten. Letztere stehen in einer cymös gebauten Traube (eigentlich ein *Pleiochasium*) mit aufrechten oder aufwärts gekrümmten, etwa 1 *cm* langen Blütenstielen. Diese Pflanze ist auf die Pyrenäen beschränkt, wie folgendes Standortsverzeichnis zeigt:

Pyrenées de la Haute Garonne. Port de Venasque, leg. Moquin (M. P.). Pyren. orient. Prats de Mollo, 4—5000', leg.? (M. P.). Rocher St. Béat, Hte. Garonne, leg. Irat (M. P.). St. Béat, leg. Bordère (K., Hal.), leg. Charpentier (M. P.). Vallée d'Eynes, leg. Bordère (M. P.). Font de Camps, leg. Théveneau (K.), leg.? (M. P., Hal.). Rupibus calcareis de la Font de Camps, Pyr. or., leg. Endress (M. P.). Rochers à la Tour de Mir près Prats de Mollo, Pyr. or. (Reliquiae Mailleanae, Nr. 1131) (M. P., Hal.). Pyren. orient. Combradase, leg. Bordère (K.). Verna blanca, leg. Buchmayer (M. P.). Andorra, Mt. Canillo, leg. Bordère (Fl. Pyr. Esp., Nr. 443) (M. P.). Vallée de Llo, Pyren. or., leg. Vidal (R.).

Von dieser Pyrenäenpflanze ist *S. porophylla* Bert. von den Abbruzzen und den illyrischen Gebirgen in erster Linie durch die abweichende Infloreszenz verschieden. Bei dieser Art sind die Blüten nicht gestielt, sondern sitzend, die Blüten dabei kleiner und die purpurnen Kelche und anscheinend auch die Petalen dunkler gefärbt, soweit sich das nach getrocknetem Material sagen läßt. Diese Pflanze liegt mir von folgenden Standorten vor:

a) Italien.

In rupium fissuris regionis alpinae editioris Montis Majella (Valle Canella, ad 2500 *m* circa), leg. Levier (Plant. Neap. ex Aprutio) (Hal., M. P.). Aprutii, La Majella, in rupestribus graminosis loco Cima Nera; solo calc., 2200—2500 *m*, leg. Rigo (Iter Ital., IV, 1898, Nr. 592) (Hal., M. P.). Majella, Abruzo, rocce calcaree nella valle Orfenta, leg. Guadagno (H.). Val Orfenta, Majella, leg. Guadagno (Hal.). Aprutio, ad rupes montium Majellae et Morone, solo calc., 4—6000', leg. Porta et Rigo (K.). Aprutii: In petrorum rimis m. Morrone, solo calc., 2000—2300 *m*, leg. Rigo (Iter Ital. V. Nr. 23) (R.). Abbruzzo: Sirente a Mt. Castello su Ajelli, 1600 *m*, leg. Vaccari (Hal.). Haud raro in rupium fissioris regionis subalpinae et alpinae montis Velino in Agro marsico, 1800—2400 *m*, leg. Levier (Hal.). Ad rupes in elatis vallis Canella, 1800—2000 *m*, leg. Huet (Pl. Neap., Nr. 320) (M. P.). Morrone, Abruzo, leg. Guadagno (H.).

b) Balkanhalbinsel.

M. Hum pr. Cetinje, leg. Malý (M. P.). In summo jugo m. Zijovo et per viam ad Kosticam distr. Kuči, leg. Baldacci (Fl. exs. Crnaegorae, Nr. 42). In fissuris rupium m. Maranej distr. Skutari, leg. Baldacci (Iter Alban. quintum, Nr. 22) (M. P.). Prokletija, leg. Dörfler (siehe oben). M. Dibala supra kat. Kostica, leg. Baldacci (Iter Alban. sextum, Nr. 197 (M. P.).

Sehr nahe steht der *S. porophylla* die von Degen und Dörfler (Beitrag z. Flora Albaniens und Mazedoniens in Denkschr. d. math.-nat. Kl. d. Akad. d. Wissensch. Wien, LXIV [1897], p. 721) beschriebene *S. Grisebachii*. Die Unterschiede zwischen beiden Arten haben die genannten Autoren klargelegt. Die Pflanze macht den Eindruck einer außerordentlich üppigen *S. porophylla*, und die Unterschiede gegenüber letzterer liegen eigentlich nur in den sehr bedeutenderen Größenverhältnissen aller Teile. Es liegt daher sehr nahe, die *S. Grisebachii* nur für eine besonders üppige Standortsform der *S. porophylla* zu halten. Gegen diese Ansicht spricht jedoch der Umstand, daß ich in dem ziemlich reichen Material von *S. porophylla*, das mir zur Verfügung stand, nicht ein einziges Exemplar gesehen habe, das auch nur annähernd die Dimensionen der *S. Grisebachii* aufgewiesen hätte, und daß andrerseits diese letztere nicht an einem einzelnen besonders günstigen Standort, sondern an drei verschiedenen Lokalitäten gefunden worden ist, so daß die Annahme gerechtfertigt scheint, daß es sich um eine lokale Rasse der *S. porophylla* handelt. Mir liegt *S. Grisebachii* von allen drei von den Autoren angeführten Standorten (Treska-Schlucht bei Siševo nächst Üsküb, Kossov bei Zborsko, zwischen Allchar und Rošzdan) im Herbar Halácsy, vom ersteren Standort auch im Herbar Ronniger, vor.

Sehr auffallend ist es, daß, während auf der nordwestlichen Balkanhalbinsel die mit lang gestielten Blüten versehene *S. media* aus den Pyrenäen durch die sitzende oder ganz kurz gestielte Blüten aufweisende *S. porophylla* und *S. Grisebachii* vertreten wird, im Nordosten der Balkanhalbinsel wieder eine Pflanze auftritt, die lange Blütenstiele besitzt. Es ist dies die *Saxifraga porophylla* var. *Stříbernyi* Velen., Fl. Bulg., Suppl. I, p. 114 (1898). Von der echten *S. media* aus den Pyrenäen scheint sie mir jedoch durch die abgerundet-stumpfen und nur zuletzt in ein ganz kleines Spitzchen zugeschweiften und nicht ziemlich allmählich geschweift zugespitzten Rosettenblätter und stumpfe Kelchzipfel zu unterscheiden zu sein.

Diese anscheinend seltene Pflanze kenne ich von folgenden Standorten:

Bulgaria australis: In rupestribus ad Bačkova, leg. Střiberny (M. P.).

Südbulgarien: Bačkovo, an Felsen, leg. Střiberny (Hal.). Bačkovsky Monastir in d. Rhodope (Thracien), leg. Gheorghieff (Hal.).

Saxifraga Friderici Augusti Biasol. Viaggio per l'Istria, Dalm. e Monten., p. 199 (1841).

Felsen in der Gipfelregion der Črna gora, nördlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 bis 1800 *m* (Exs. Nr. 394). — An Felsen in der hochalpinen Region nördlich ober der Fuša Rudnices (Exs. Nr. 497).

Während die vier eben besprochenen Typen, *S. media, S. porophylla, S. Grisebachii* und *S. Stříbernyi* einander sehr nahe stehen und auch ganz gut als Varietäten oder Unterarten einer Art betrachtet werden können, ist *S. Friderici Augusti* von allen vieren durch die schmal lineal-lanzettlichen, nicht abgerundeten, sondern kurz zugespitzten, unterseits scharf gekielten Rosettenblätter scharf verschieden und stets leicht von ihnen zu unterscheiden. *S. Friderici Augusti* ist auf den Gebirgen der Balkanhalbinsel bis nach Kleinasien ziemlich weit verbreitet, ich kenne sie von folgenden Standorten:

Montenegro: In fissuris rupium ad jugum Maglić prope Kostica et in m. Zijovo, leg. Baldacci (Fl. exs. Crna gorae, Nr. 41) (Hal.). In saxosis montis Kom Kucki, leg. Szyszylowicz (M. P.). In graminosis montis Veliki Maglić, leg. Szyszylowicz (M. P.).

Serbien: In rupestribus marmoreis M. Radocelo Serb. merid., leg. Pančić (K.).

Albanien: In reg. sup. montis Corab, leg. Dimonie (Hal.). In fissuris rupium ad reg. abiet. montis Šcint distr. Orosi, leg. Baldacci (Iter Alban. quintum, Nr. 21 (Hal.). Ad cacumen montis Kobilica (Scardus), ca. 2500 *m*, leg. Dörfler (Hal.). Scardus, in cacumine montis Ljubitrin ca. 2800 *m*, leg. Dörfler (Hal., M. P., R.). Ljuboten, Schar Dagh, unter dem Gipfel, leg. Košanin (H.). M. Planinica ad fines turc. distr. Kuči, leg. Baldacci (Iter Alb. sextum, Nr. 197 bis).

Mazedonien: In cacumine montis Athos, leg. Dimonie (Hal.). In rupibus declivit. septentr. M. Athos, leg. Pichler (Pl. exs. Fl. Rumel. et Bithyn., Nr. 139 (Hal., M. P., K.). Athos, leg. Friedrichsthal (M. P.).

Insel Thasos: Mt. Elias, in parietibus rupium, leg. Sintenis et Bornmüller (Iter Turcicum 1891, Nr. 578) (Hal., M. P., R.).

Griechenland: Epirus boreali-orientalis. In rupibus calcareis cacuminis mt. Tsumerka, alt. 2336 *m*, leg. Halácsy (Hal. Gr.). Epirus orientalis. In rupibus calcareis cacuminis mt. Peristeri, alt. 2196 *m*, leg. Halácsy (Hal. Gr.). Agrapha (Dolopia veterum): in regione superiori Pindi summi montis Karáva, alt. 5500—6500', substratis schistoso, leg. Heldreich (Hal. Gr.). M. Olymp. Thessal., leg. Orphanides (Hal. Gr.). In monte Olympo pr. Smeo, leg. Tuntas (Hal. Gr.). In regione alpina m. Olympi Thessaliae, alt. 8000', leg. Orphanides (Hal. Gr., M. P.). Doris: in rupium fissuris regionis alpinae mt. Kionae, 6000', leg. Halácsy (Hal. Gr.). In rupibus excelsis regionis alpinae Parnassi, alt. 6000—7000', leg. Halácsy (Hal. Gr.). Parnass gegen den Gipfel, leg. Spruner (M. P.). In reg. alpina m. Parnassi, alt. 6000', l. d. Cugna, ad rupes, leg. Guicciardi (Heldreich, Herb. Gr. norm., Nr. 735 (Hal. Gr.), Parnass, leg. Dr. H. Bretzl (Hal. Gr.). Arcadia. In rupibus calcareis regionis superioris mt. Kyllene (Ziria hodie) supra pagium Gura, alt. 2000 *m*, leg. Halácsy (Hal. Gr., M. P.). In regione superiori montis Ziriae (Kyllene), rara, leg. Orphanides (Fl. Graeca exs. Nr. 225) Hal. Gr., M. P.). In monte Korax Aetoliae adjectae. In regione alpina, ad summum cacumen usque, alt. 6000—7680', leg. Heldreich (Hal. Gr.). M. Korax Aetoliae adjectae, leg. Leonis (Dörfler, Flora Graeca, Nr. 312) (Hal. Gr.). Auf dem Monte Taygetos bei Hagios Elias, leg. Pichler (Hal. Gr.).

Kleinasien: In rupibus montis Olympi pr. Brussa, leg. Pichler (Hal., K.). In Olympo Bithyniae, leg. Montbret (M. P.). M. Olympus, leg. Aucher (M. P.).

Diese Gliederung des Formenkreises der *S. media* sensu amplissimo deckt sich allerdings absolut nicht mit der von Terraciano in Bull. della soc. bot. Ital. (1892), p. 134, noch mit der von Podpěra in Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, LII (1902), p. 651 gegebenen Darstellung, weshalb ich im Nachfolgenden die betreffenden Synonyme zusammenstelle:

1. *Saxifraga media* Gou. s. *ampl.* = *S. Gouani* Terr. l. c. pr. p.

Subsp. *media* (Gou.) Hay. = *S. Gouani α media* Terr. = *S. calyciflora* Lap., Podp.

Subsp. *porophylla* (Bertol.) Hay. = *S. Gouani β porophylla a) normalis* Terr. und *c) cernagorica* var. *alpina* Terr. l. c., p. 135 = *S. porophylla* und *S. Friderici Augusti typica* Podp.

Subsp. *Grisebachii* (Deg. et Dörfl.) Hay. = *S. Grisebachii* Podp. (bei Terraciano nicht erwähnt).

Subsp. *Stříbrnyi* (Vel.) Hay = *S. Stříbrnyi* Podp. (bei Terraciano nicht erwähnt).

2. *Saxifraga Friderici Augusti* Bias. = *S. Gouani β porophylla b) Friderici Augusti* und *c) cernagorica* var. *thessalica* Terr. = *S. Friderici Augusti* var. *stenophylla* Podp.

Saxifraga Rocheliana Sternb. in Host., Fl. Austr., I, p. 507 (1827), var. *coriophylla* (Griseb., Spicil. Fl. Rumel., I, p. 333 [1843] pro sp.) Engl., Mon. Saxifr., p. 262 (1872).

Felsen in der Gipfelregion der Črna gora, nördlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 bis 1800 *m* (Exs. Nr. 412). — Distr. Klemeni: Am Felsen an der Cem bei Hani Grabom, zirka 160 *m* (Exs. Nr. 147).

Distr. Krajina: An Felsen der Čafa Velja, westlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 409).

Es ist mir nicht möglich gewesen, ein scharf trennendes Merkmal zwischen *S. Rocheliana* und *S. coriophylla* zu finden. Wenn auch *S. coriophylla* im allgemeinen durch die kürzeren, relativ schmäleren Blätter sich unterscheidet und auch habituell meist leicht kenntlich ist, treten doch im Verbreitungsgebiete derselben Individuen auf, die sich der karpathischen *S. Rocheliana* sehr bedenklich nähern. Hingegen tritt *R. Rocheliana* wieder im Gebiete des Balkan in einer abweichenden Form auf, die der *S. marginata* Sternb. Suppl. I, p. 1 (1822) vom Neapolitanischen Apennin nahe kommt. Diese Pflanze möchte ich bezeichnen als

S. Rocheliana var. **balcanica.** Differt a typo e Carpathis austro-occidentalibus (Torda, Toroczko, Herkulesfürdő etc.) foliis rosularum oblongo-cuneatis obtusis fere duplo longioribus plerumque 7 punctatis patentibus, floribus eximie majoribus.

Diese Pflanze liegt im Herbar Halácsy von folgenden Standorten:

An Felsen des Trojan-Balkan, leg. Urumoff.
Šipka-Balkan, leg. Urumoff.
Jurumtschal, an Felsen, leg. Urumoff.
Trojan-Paß, leg. Reiser.

Saxifraga Aizoon Jacqu., Fl. Austr. V, p. 18, T. 438 (1778), f. *Malyi* (Sch., N. K. Anal. bot. 23 (1854) pro sp.) Hayek.

Felsen am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 380).

Chrysosplenium alternifolium L. Sp. pl. Ed. 1, p. 398 (1753).

An feuchten schattigen Stellen zwischen Felsblöcken am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 211).

Rosaceae.

Fragaria vesca L. Sp. pl., Ed. 1, p. 494 (1753), var. *semperflorens* Sér. in DC. Prodr. II, p. 569 (1825).
Unter Buchen zwischen Felsen an der Jarčica, im Westen der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 227).

Potentilla micrantha Ram. in Lam. et DC. Fl. Franç., IV, p. 467 (1815).
An felsigen Hängen der Črna gora, nördlich ober Vermoš (Exs. Nr. 358).

Potentilla speciosa Willd. Sp. pl., II, p. 1110 (1800), var. *elatior* Th. Wolf in A. u. G. Syn., VI, p. 685 (1904).
An Felsen bei Vunșaj, südlich von Gusinje (Exs. Nr. 471). — Distr. (nordöstl.) Klemeni. An Felsen auf Fuša Rudnices, zirka 1600 *m* (Exs. Nr. 487).

Potentilla apennina Ten. Cat. Hort. Neap., p. 50 (1815).
Distr. (nordöstl.) Klemeni. An Felsen auf Fuša Rudnices, zirka 1600 *m* (Exs. Nr. 449). — Auf einem Felsplateau auf dem Hochsattel westlich von Fuša Rudnices (Exs. Nr. 461).

Potentilla Visianii Panč. in Mem. Ist. Veneto, XII, p. 480 (1864).
Nord-Albanien: Auf felsigen, üppig bewachsenen Hängen in der Gipfelregion des Baštrik, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 592).

Die Auffindung dieser bisher nur von einem einzigen Standort, auf den Serpentinfelsen des Zlatibor in Serbien, bekannten prächtigen Art in Nordalbanien ist jedenfalls eine sehr bemerkenswerte Entdeckung.

Potentilla recta L. Sp. pl., Ed. 1, p. 497 (1753), var. *balcanica* Th. Wolf in Allg. bot. Zeitschr. (1903), p. 181, f. *hirsutior* Th. Wolf, Mon. Potent, p. 349 (1908).
Prokletija-Gebiet. Auf alpinen Wiesen, nördlich von Buni Jezerce, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 444).

Potentilla hirta L. Sp. pl., Ed. 1, p. 497 (1753), var. *lacta* (Rchb., Fl. Germ. exc., p. 595 [1832] pro specie), Focke in Hallier-Wohlf., Syn., I, p. 809 (1892).
Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 178).

Potentilla Crantzii (Crantz, Instit., II, p. 178 [1766] sub *Fragaria*), Beck in Fritsch, Exkursionsfl. f. Österr., p. 295 (1897), var. *baldensis* (A. Kern. in Zimm., Europ. Art.Potent., p. 25 [1884] pro specie), Hayek comb. nov.
Distr. (nordöstl.) Klemeni. Auf felsigem Boden ober Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 453).

Potentilla ternata C. Koch in Linnaea, XIX (1847), p. 45.
In den Gipfelregionen von Grebeni Selces, südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 274). — Alpine Wiesen zwischen Vermoš und Širokar, zirka 1750 *m* (Exs. Nr. 296).

Potentilla rubens (Crantz, Stirp. Austr., I, 2, p. 14 [1763] sub *Fragaria*) Zimmet., Eur. Art. Potent., p. 16 (1884).
Auf steinigem Bodem ober Rapša (Exs. Nr. 114).

Wenn ich auch den Ausführungen Th. Wolf's (Mon. Potent., p. 569) bezüglich der Nomenklatur der in Rede stehenden Pflanze im allgemeinen beipflichte, möchte ich doch den Namen *P. opaca* L. zwar nicht um jeden Preis abschaffen (Th. Wolf, l. c., p. 570), aber denn doch als eine durch Zimmeter's Nomenklatur unklar gewordene und nicht ganz unzweideutige Bezeichnung vermeiden.

Potentilla rubens (Crtz.) Zimm. var. *subalpina* (Th. Wolf ap. Rohlena, Vierter Beitr. Fl. Mont. in Sitzungsber. böhm. Ges. d. Wissensch. 1904, p. 46 sub *P. opaca*), Hayek comb. nova.
Auf dem Gipfel der Črna gora, nördlich ober der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 362).

Ich glaube wohl mit Recht diese auffallend großblütige Form der *P. rubens* mit der von Rohlena auf dem Zeletin bei Andrijevica gesammelten identifizieren zu dürfen. Die Pflanze ist relativ kräftig, ziemlich dicht mit weichen, horizontal abstehenden Haaren bekleidet, die Grundblätter sieben- bis neunzählig und dabei so dicht stehend, daß sie sich beim Pressen nicht in eine Ebene ausbreiten lassen, ohne sich gegenseitig zu decken (T. VI, Fig. 19); die Außenkelchblätter sind breit lineal, abgerundet stumpf, viel schmäler und kürzer als die Kelchblätter.

Potentilla rubens (Cr.) Beck var. *subalpina* (Th. Wolf) Hayek × *ternata* C. Koch; nova hybr.

Surculis brevibus stipulis vetustis fuscis dense obsitis. Caules ascendentes pilis partim adpressis partim patentibus subdense villosi plerumque purpurascentes. Folia basalia quinato-digitata, in pagina inferiore in lamina et densius ad nervos pilis subadpressis vix sericantibus dense obsita, in pagina superiore sparse pilosa vel glabra, foliolis cuneato-obovatis apicem versus inciso-dentatis dentibus 5—7 terminali lateralibus conspicue breviore, petioli pilis partim adpressis partim patentibus villosi, stipulis late ovato-lanceolatis dense pilosis. Pedunculi pilis crispulis et insuper longioribus subadpressis dense obsiti, eglandulosi. Sepala exteriora ovato-lanceolata obtusiuscula, interioribus ovatis acuminatis breviora et angustiora. Corolla aurea faucem versus vitellina. Granula pollinaria pro maxima parte sterilia (Taf. VI, Fig. 19—21).

Differt a P. rubente foliis basalibus tantum quinatis, pilis caulis et foliorum pro maxima parte adpressis, submicantibus, floribus intensius coloratis nec non surculis stipulis vetustis dense obsitis, a P. ternata foliis basalibus quinatis, indumento densiore subpatente vix sericeo.

Auf dem Gipfel der Črna gora, nördlich ober Vermoš, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 362 *a*).

Alchimilla Hoppeana (Rchb. Fl. Germ. exc., p. 610 [1832], pro var. *A. alpinae*), Dalla Torre, Anl. z. Best. d. Alpenpfl., p. 208 (1882), var. *velebitica* Borb. ap. Janchen et Watzl in Österr. bot. Zeitschr., LVIII (1908), p. 248, nomen solum.

Distr. (nordöstl.) Klemeni. Im Felsgerölle ober Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 477).

Ich will Degen in der Veröffentlichung der Diagnose dieser in den Gebirgen der nordwestlichen Balkanhalbinsel anscheinend verbreiteten Form, die wohl zum Teile mit *A. alpina* Subsp. *A. Hoppeana a) angustifolia* 2. *vestita* A. u. G. Syn., VI, 1, p. 391 (nämlich die aus Bosnien und der Hercegovina angeführte Pflanze), zusammenfällt, nicht vorgreifen, aber dabei der Hoffnung Ausdruck geben, daß diese schon 1908 als »demnächst« in Aussicht gestellte Publikation (vergl. Janchen u. Watzl a. a. O.) nunmehr wirklich bald erscheinen möge.

Alchimilla flabellata Bus., Not. Alch. crit. ou nouv., p. 12 (1891).

In den Gipfelregionen von Grebeni Selces, südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 bis 1800 *m* (Exs. Nr. 275).

Alchimilla pastoralis Bus., Not. Alch. crit. ou nouv., p. 18 (1891).

Im Flußbettschotter auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 229).

Alchimilla frigens Bus. in Bull. de l'herb. Boiss., II, App. 4, p. 8 (1894).

Im Flußbettschotter auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m*, nur ein Individuum unter voriger Art (Exs. Nr. 229 *a*).

Stimmt mit den von Buser in Magnier's Flora selecta exsiccata unter Nr. 3772 ausgegebenen Exemplaren vom Daubensee auf der Gemmi auf das genaueste überein.

Geum bulgaricum Panč., Elem. Fl. Bulg., p. 26 (1883).

Prokletija-Gebiet: In der alpinen Region am Nordabhange der Prokletija, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 485). — Distr. (nordöstl.) Klemeni. Zwischen Felsen in der alpinen Region von Fuša Rudnices (Exs. Nr. 498).

Dryas octopetala L. Sp. pl., Ed. 1, p. 501 (1753).

In Geröllhalden der Gipfelregion der Črna gora, nördlich von Vermoš (Exs. Nr. 347).

Aremonia agrimonioides (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 643 [1753], sub *Agrimonia*), Neck., Elem. bot., II, p. 100 (1790).

Distr. Malcija. An feuchten Stellen auf felsigem Boden bei Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 115). — An feuchten schattigen Stellen am Vuči-p auf der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 207).

Sanguisorba minor Scop., Fl. Carn., Ed. 2, I, p. 110 (1772).

Im Flußbettschotter im Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 34). — Im Flußbettschotter der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 249).

Rosa spuria (Puget apud Désègl. in Mem. Soc. Acad. Maine-et-Loire, XXVIII [1873], p. 109).

Distr. Hoti. An felsigen Hängen bei Kolcekoj (Exs. Nr. 87).

Rosa arduennensis Crép. in Bull. Acad. roy. Belg., ser. 2, XIV (1862), p. 101, var. *Conrathiana* H. Br. in Beck, Fl. Südbosn. III, in Annal. nat. Hofmus. II (1887), p. 114.

Distr. Hoti. An felsigen Hängen bei Kolcekoj mit voriger (Exs. Nr. 87 *a*).

Stimmt mit Exemplaren vom Originalstandort Trebević bei Sarajevo vollständig überein.

Cotoneaster integerrima Medic., Gesch. d. Bot., p. 85 (1793).

Distr. (nordöstl.) Klemeni. Vereinzelt an Felsen ober Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 450).

Crataegus monogyna Jacq., Fl. Austr., III, p. 50, T. 292 (1775), var. *trifida* (Wallr., Sched. crit., I, p. 221 [1822], pro var. *Mespili monogynae*), Sanio in Verh. Bot. Ver. Brandenb., XXXII (1890), p. 94.

Mit *Carpinus orientalis* und *Fraxinus Ornus* bei Rapša (Exs. Nr. 137).

Leguminosae.

Colutea arborescens L. Sp. pl., Ed. 1, p. 723 (1753).

An Ackerrändern bei Kolcekoj (Exs. Nr. 82).

Astragalus depressus Torner, Cent. II. pl., p. 29 (1756).

An alpinen felsigen Hängen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 439).

Astragalus Gremlii Burn., Fl. Alp. mar., II, p. 157 (1896).

Steinige Abhänge im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 284).

Astragalus Fialae Degen in Öst. bot. Zeitschr., L (1900), p. 242.

Prokletija-Gebiet. An alpinen felsigen Hängen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 438). — Im Flußbettschotter auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 226). — In der Gipfelregion der Črna gora, nördlich ober Vermoš an Felsen (Exs. Nr. 361).

Die holzige Grundachse ist reich verzweigt und treibt zahlreiche relativ kurze Äste, welche Blatt- oder Blütensprosse tragen, daneben aber auch weit unterirdisch kriechende verzweigte Ausläufer, welche entfernt stehende einzelne blütentragende Rosetten treiben.

Oxytropis campestris (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 761 (1753), sub *Astragalo*) DC. Astragal. 59, T. 74 (1802), Subsp. *dinarica* Murb., Beitr. Fl. Südbosn. in Lunds Univ. Årsskr., XXVII, p. 143 (1891).

Distr. (nordöst.) Klemeni. Auf einem Felsplateau westlich ober Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs Nr. 462).

Vicia tetrasperma (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 738 [1753] sub *Ervo*) Mch., Meth., p. 148 (1794).

Unter Eichenbuschwerk bei Andrijevica (Exs. Nr. 205).

Vicia silvatica L. Sp. pl., Ed. 1, p. 734 (1753).

Prokletija-Gebiet. Im Gerölle in der subalpinen Region, nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 482).

Ist wohl der südlichste Standort dieser Art. Die Blüten sind auffallend intensiv gefärbt, die Fahne neben der dunkelblauen Aderung blaßblau überlaufen, auch die Flügel sind blau überlaufen.

Vicia dasycarpa Ten. Viagg., Abruzz., p. 81 (1830).

Distr. Hoti. Zwischen Felsblöcken klimmend bei Kolcekoj (Exs. Nr. 72).

Die Blütenstände sind zwar sehr reichblütig, doch sind die Traubenstiele sehr lang, so lang oder selbst etwas länger als ihr Tragblatt, so daß die Pflanze doch nicht zu *V. glabrescens* (Koch) Heimerl gezogen werden kann.

Vicia grandiflora Scop., Fl. Carn., Ed. 2, II, p. 65, T. 42 (1772), var. *Scopoliana* Koch. Syn., Ed. 1, p. 197 (1835).

Üppige Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 15).

Vicia melanops Sibth. et Sm., Fl. Graec. Prodr., II, p. 72 (1813).

An Hecken am Kiri zwischen Mesi und Skutari (Exs. Nr. 16).

Vicia cordata Wulf. in Sturm, Deutschl. Fl. H. 32 (1812).

Üppige Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 26).

Vicia angustifolia Reichard, Fl. Moeno-Francof., II, p. 44 (1778), var. *acuta* Pers., Syn., II, p. 307 (1807).

Zwischen Buschwerk bei Kolcekoj (Exs. Nr. 76).

Die Blättchen der oberen Blätter sind etwa 2 *cm* lang und 2 *mm* breit, scharf zugespitzt, nicht gestutzt oder ausgerandet.

Vicia serratifolia Jacq., Fl. Austr., V, App., p. 30, T. 8 (1778).

Unter Buschwerk am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 9).

Lathyrus pratensis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 733 (1753).

An Steinmauern, mit denen die Wiesen eingezäunt sind, südöstlich von Vunsaj (Exs. Nr. 550).

Lathyrus venetus (Mill., Gard. Dict., Ed. 8. *Orobus* Nr. 8 [1768], sub *Orobo*), Rouy in Rouy et Fouc., Fl. d. France, V, p. 264 (1899).

An steilen schattigen Uferböschungen des Vuči-p. auf der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 309). — Distr. Hoti. Unter Gebüsch bei Kolcekoj (Exs. Nr. 59).

Ononis pseudohircina Schur, Enum. pl. Transsilv., p. 150 (1866).

Auf Hutweiden südlich von Goranica (Exs. Nr. 581).

Trigonella monspeliaca L. Sp. pl., Ed. 1, p. 777 (1753).

Flußbettschotter im Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 39).

Medicago pseudorupestris Hayek nov. spec.

Suffrutescens caulibus ramosis ascendentibus adpresse sericeo-pilosis. Stipulae e basi ovata profunde dentata in apicem lanceolato-subulatam integerrimam petiolo sublongiorem attenuatae. Folia sericeo-canescentia ternata foliolis lineari-lanceolatis complicatis apice tridendatis dente medio lateralibus longiore. Flores in racemos 2—4 floros sublonge pedunculatos dispositi, pedunculo folio suffulcrante subaequilongo, pedicellis calyce sublongioribus. Calyx adpresse sericeus campanulatus dentibus anguste lanceolatis tubo sublongioribus corolla dimidio brevioribus. Corolla lutea 3 *mm* longa vexillo ovato complicato, alis carina paullo longioribus. Fructus juvenis oblique ovatus nequaquam curvatus, stigmate capitato subsessili (Taf. III, Fig. 2, Taf. VI, Fig. 23 und 25).

Nordost-Albanien: Felsige Abhänge in der Gipfelregion des Baštrik, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 587).

Es mag wohl sehr gewagt erscheinen, auf Grund von Exemplaren ohne ausgebildete Früchte eine neue *Medicago*-Art aufzustellen. Doch ist die vorliegende Pflanze auch in ihren vegetativen Merkmalen und im Habitus so gut charakterisiert, daß es zweifellos ist, daß wir es mit einer noch unbeschriebenen Form zu tun haben. Habituell gleicht sie so völlig der taurischen *Medicago rupestris* M. B. Fl. Tauro-Cauc., II, p. 225, daß es unmöglich ist, blühende Exemplare voneinander zu unterscheiden (T. VI, Fig. 22 u. 23). Was mich aber doch veranlaßt, beide Arten voneinander zu trennen, ist, abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit des Vorkommens einer bisher nur von der Krim bekannten Art in Nordalbanien, die Gestalt der jungen Früchte. Während bei *Medicago rupestris* auch die ganz jungen Früchte (Taf. VI, Fig. 24) schon ganz deutlich die Neigung zeigen, sich schneckenförmig einzurollen, sind bei der Pflanze vom Baštrik Früchte von schon über 2 *mm* Länge (Taf. VI, Fig. 25) etwas schief eiförmig, leicht gedunsen, aber vollkommen gerade, so daß die Narbe in einer geraden Linie oberhalb des Stieles liegt. Als zweite Art käme zum Vergleich noch *M. prostrata* Jacq. in Betracht, doch ist diese, abgesehen von der Gestalt der jungen Früchte, auch durch eine minder starke Behaarung verschieden.

Medicago rigidula (L. Sp. pl., Ed. 2, p. 1098 [1763] pro var. *M. polymorphae*) Desr. in Lam. Encycl. meth., III, p. 634 (1789).

An felsigen Abhängen bei Hani Grabom (Exs. Nr. 162).

Medicago arabica (L. Sp. pl., Ed. 2, p. 1098 [1763] pro var. *M. polymorphae*), All., Fl. Pedem, I, p. 315 (1785).

Üppige Wiese am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 4).

Medicago minima Bartal., Cat. piant. Sien, p. 61 (1776)., var. *recta* (Desf., Fl. Atl., II, p. 212 [1800], pro var. *M. polymorphae*) Burn., Fl. Alp. marit. II, p. 109 (1896).

Felsige Abhänge bei Hani Grabom (Exs. Nr. 163).

Lotus corniculatus L. var. *alpestris* Lamotte, Prodr. Fl. pl. centr., p. 208 (1877—84).

In der Gipfelregion von Grebeni Selces ober der Hochebene Vermoš, zirka 1750 *m* (Exs. Nr. 278).

Lotus corniculatus L. var. *Delorti* (Timb. in Jord., Pugill. pl. nov., p. 58 [1852] pro specie), Rouy in Rouy et Fouc., Fl. d. France, V, p. 147 (1899).

Im Flußbettschotter auf der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 379).

Anthyllis aurea Welden in Host, Fl. Austr., II, p. 319 (1831).

Nordost-Albanien: In der Gipfelregion des Baštrik, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 588).

Die Exemplare besitzen auffallend breite und stark seidig behaarte Blättchen.

Anthyllis polyphylla (Sér. in DC. Prodr., II, p. 170 [1825], pro var. *A. Vulnerariae*), A. Kern., Sched. ad Fl. exs. Austro-Hung., II, p. 14 (1882).

Im Uferschotter des Lim bei Andrijevica (Exs. Nr. 190).

Anthyllis alpestris (Kit. in Schultes, Öst. Fl., Ed. 2, II, p. 317 [1814], pro var. *A. Vulnerariae*) Heg. in Heg. u. Heer, Fl. d. Schweiz, p. 693 (1840), f. *dinarica* Beck, Fl. Südbosn., III, in Annal. nat. Hofmus. Wien, II, p. 120 (1887).

Distr. (nordöstl.) Klemeni. An felsigen Hängen ober Fuşa Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 463). – Distr. Krajina. In der alpinen Region der Vila, südlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 323).

Anthyllis pulchella Vis., Fl. Dalm. Suppl., I, p. 141 (1872), f. *Baldaccii* Sag. in Allg. bot. Zeitschr., XIV (1908), p. 189.

Auf felsigem Boden in der alpinen Region der Vila ober Rikavac, bis auf den Gipfel ansteigend und dort größer werdend (Exs. Nr. 342).

Petteria ramentacea (Sieber in Flora, V [1822], p. 242 sub *Cytiso*) Presl, Bot. Bemerk., p. 139 (1844).

Distr. Hoti. Auf felsigem Boden bei Kolcekoj (Exs. Nr. 81).

Trifolium campestre Schreb. in Sturm, Deutschl. Fl., H. XVI (1804), var. *maius* Koch, Syn., Ed. 2, p. 194 (1844).

Auf Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 3*a*).

Trifolium nigrescens Viv., Fl. Ital. fragm., p. 12, T. 13 (1808).

Üppige Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 3).

Trifolium pallescens Schreb. in Sturm, Deutsch. Fl., H. XV (1804).

Im Flußbettschotter und auf Weideplätzen auf der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 371).

Trifolium dalmaticum Vis., Stirp. Dalm., p. 21 (1826).

An Felsen nächst Vunšaj (Exs. Nr. 540).

Trifolium incarnatum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 769 (1753), f. *stramineum* (Presl, Fl. Sic., I, p. 20 [1826] pro specie), Gib. e Belli in Mem. Acad. sc. Torino, Ser. 2, XXXIX, p. 58 (1889).

Auf Wiesen bei Andrijevica (Exs. Nr. 188).

Trifolium Pignantii Fauché et Chaub., Expéd. Morée, Bot., p. 219 (1832).

An den begrasten steilen, nach Süden abfallenden Hängen zum Vuči-p., im Westen der Hochebene Vermoš in Menge, auf den gegenüberliegenden Uferabhängen nicht ein Stück (Exs. Nr. 225).

Trifolium alpestre L. Sp. pl., Ed. 2, p. 1082 (1763).

Prokletija-Gebiet: Auf alpinen Felsen, nördlich von Buni Jezerce, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 442).

Lotus corniculatus L. Sp. pl., Ed. 1, p. 775 (1753), f. *grandiflorus* Rouy in Rouy et Fouc., Fl. d. France, V, p. 147 (1899).

An Felsen unter Karaula im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 379).

Hippocrepis comosa L. Sp. pl., Ed. 1, p. 744 (1753).

Auf alpinen felsigen Hängen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 440).

Coronilla emeroides Boiss. et Sprun. in Boiss., Diagn. pl. nov. or. 1, II, p. 100 (1843).

Buschige Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 47).

Coronilla varia L. Sp. pl., Ed. 1, p. 743 (1753).

An Steinmauern zwischen Gebüsch ober Vunșaj, südlich gegen den Sattel (Exs. Nr. 543).

Coronilla varia L. f. **recta** Hayek n. f.

Caules erecti firmi ca. 60 *cm* alti nec procumbentes.

An felsigen Hängen am Rande der Buchenwälder in der alpinen Region nördlich von der Prokletija aufrechte Büsche bildend (Exs. Nr. 572).

Onobrychis montana DC. in Lam. et DC., Fl. franç., IV, p. 611 (1805).

Im Flußbettschotter am westlichen Ende der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 341). — Distr. (nordöstl.) Klemeni. An Felsen südwestlich ober Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 510).

Onobrychis laconica Orph. in Boiss., Fl. orient., II, p. 530 (1872).

Nord-Albanien: Felsige Abhänge in der Gipfelregion des Baštrik, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 589).

Thymelaeaceae.

Daphne oleoides Schreb., Icon., et descr. pl. Dec. I, p. 13, T. 7 (1776), var. *glandulosa* (Bertol., Amoen. ital., p. 356 [1819] pro specie) Keissler in Engler's Bot. Jahrb., XXV, p. 50 (1898).

Distr. (nordöstl.) Klemeni. Auf felsigem Boden, ober der Fuša Rudnices, zirka 1700 bis 1800 *m* (Exs. Nr. 479).

Punicaceae.

Punica Granatum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 676 (1753).

Bei Kolcekoj (Exs. Nr. 90).

Oenotheraceae.

Epilobium montanum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 348 (1753).

An lichten buschigen Abhängen unter Buchen am Aufstiege von Vermoš zu Grebeni Selces, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 380).

Epilobium alsinefolium Vill., Prosp. Fl. Dauph., p. 45 (1779).

An einer Quelle in der alpinen Region westlich von Dečani (Exs. Nr. 566).

Callitrichaceae.

Callitriche stagnalis Scop., Fl. Carn., Ed. 2, II, p. 251 (1772).

Distr. Kastradi. In schlammigem langsam fließendem Wasser bei Kopliku (Exs. Nr. 96).

Cornaceae.

Cornus Mas L. Sp. pl., Ed. 1, p. 117 (1753).

Distr. Hoti. In Buschwäldern bei Kolcekoj (Exs. Nr. 89).

Umbelliferae.

Bupleurum Karglii Vis., Fl. Dalm., III, p. 35 (1850).
An Felsen bei Vunșaj (Exs. Nr. 541).

Bunium divaricatum Bertol., Fl. Ital., III, p. 222 (1837).
Distr. Malcija. Im Felsgerölle der Skala Rapša, ober Hani Grabom, zirka 600 *m* (Exs. Nr. 123).

Pančićia serbica Vis. in Sem. hort. bot. Patav, p. 9 (1857).
Auf Wiesen in der Buchenwaldregion südlich ober Vunșaj (Exs. Nr. 571). — Distrikt Krajina. Alpine Wiesen der Vila, südlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 430).

Athamanta Haynaldi Borb. et Uechtr. in Österr. bot. Zeitschr., XXVI (1876), p. 280.
An Felsen bei Vunșaj, südlich von Gusinje (Exs. Nr. 469).

Biasolettia cynapioides (Guss., Pl. rarior., p. 127, T. 24 [1826] sub *Myrrhide*), Drude in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenfam., III, 8, p. 150 (1897).
Auf alpinen Wiesen der Vila südlich von Rikavac (Exs. Nr. 429).

Die Exemplare haben auffallend breite und kurze Blättchen der Hülle, so daß ich schon glaubte, doch noch ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal zwischen den von mir kürzlich (Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm., LI [1914], p. 201) vereinigten Arten *B. balcanica* Vel. in Öst. bot. Zeitschr., XLI (1891), p. 399 und *B. cynapioides* gefunden zu haben. Tatsache ist, daß die Blättchen der Hülle bei allen Exemplaren aus Bulgarien und Serbien auffallend lang und schmal sind. Doch auch dieses Merkmal ist nicht konstant. So zeigen die von Baldacci, Iter Alban., VI, unter Nr. 206 ausgegebenen Pflanzen in bezug auf Form und Länge der Hüllchenblätter große Variabilität, und die von Velenovsky (Fl. Bulg., Suppl., p. 131) ausdrücklich als zu *B. balcanica* gehörig bezeichneten Pflanzen von der Insel Thasos (Sintenis et Bornmüller, It. turc., 1891, p. 654) haben Hüllchenblätter, die lang nicht so schmal sind als bei der bulgarischen Pflanze. Es dürfte also doch wohl richtiger sein, beide Arten zu vereinigen. In seinen Exsikkaten (Iter Alban. [Monten.)] sextum 1898, Nr. 80) hat Baldacci neuerdings eine Biasolettia als *B. Montenegrina* bezeichnet, doch meines Wissens nirgends beschrieben. Diese Pflanze hat sehr schmale Hüllchenblätter, scheint mir aber sonst von der Balkanpflanze nicht verschieden.

Plumbaginaceae.

Armeria canescens Host in Ebel, De Armer. gen., p. 28 (1840).
Alpine Matten in den Gipfelregionen von Grebeni Selces, südlich von Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 383).

Armeria rumelica Boiss. in DC. Prodr., XII, p. 677 (1848).
An Felsen in einer Waldlichtung am Aufstiege von Vermoš zur Črna gora, zirka 1500 *m*.
Eine auffallend breitblätterige Form, bei der der Blattdimorphismus zum mindesten was die Breitendifferenz zwischen den äußeren und inneren Blättern betrifft, kaum zum Ausdruck kommt, so daß die übrigens sehr kräftige Pflanze lebhaft an *A. alpina* erinnert, doch sind die Wickel sehr deutlich gestielt.

Primulaceae.

Primula Columnae Ten., Fl. Napol. Prodr., p. XIV (1811).
Auf felsigem Boden in der alpinen Region der Črna gora nördlich von Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 359).

Androsace villosa L. Sp. pl., Ed. 1, p. 142 (1753).
An felsigen Hängen der Črna gora nördlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr 364).

Schott, Nyman und Kotschy (Analecta bot., p. 18) trennen die illyrische Pflanze von *A. villosa* L. als eigene Art *A. penicillata* ab. Aus den von den Autoren gegebenen Diagnosen der beiden »Arten« kann ich keinen Unterschied herausfinden. Außerdem geben sie nicht an, welche der zahlreichen Rassen der *A. villosa* als Typus sie annehmen, da sie nichts über die Verbreitung derselben angeben. Linné gibt als Verbreitung seiner *A. villosa* die rhätischen Alpen und die Pyrenäen an, faßt also augenscheinlich *A. Chamaejasme* und *A. villosa* zusammen. Ich kann zwischen der illyrischen *A. villosa* und der Pflanze aus den Pyrenäen und Apenninen keinen Unterschied finden und muß Knuth (*Primulaceae* in Engler, Das Pflanzenreich, IV.

237, p. 191) ganz recht geben, wenn er *A. penicillata* Sch., N., K. ganz einfach als Synonym zu seiner *A. villosa α typica* Trautv. zieht.

Hingegen möchte ich bemerken, daß das von Knuth a. a. O., p. 190, bei *A. villosa* angeführte Zitat *A. villosa* Jacq., Fl. Austr., IV, p. 16, T. 332, ganz sicher zu *A. Chamaejasme* gehört. Überhaupt scheint mir die Abgrenzung dieser beiden einander sehr nahe stehenden und, wenn man einem so weiten Artbegriffe wie Knuth huldigt, unbedingt zusammenzuziehenden Arten bei Knuth keineswegs glücklich. So zum Beispiel zieht er die Pflanze von der Insel St. Paul als var. *arctica* zu *A. Chamaejasme*, obwohl sie (auch nach seiner eigenen Diagnose) beiderseits auf den Flächen dicht behaarte Blätter hat, er selbst aber wenige Seiten vorher unter anderem die Behaarung der Blattfläche als Unterscheidungsmerkmal der *A. villosa* gegenüber *A. Chamaejasme* hervorhebt.

Soldanella alpina L. Sp. pl. Ed. 1, p. 144 (1753); f. *pyrolaefolia* (Schott, Nym. et Kotschy, Anal. bot., p. 16 [1854], p. 16, pro specie) Vierh. in Festschr. zu Prof. Ascherson's 70. Geburtstag, p. 502 (1904).

Auf grasigen Hängen nahe am schmelzenden Schnee in der alpinen Region von Grebeni Selces ober Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 279). — Am schmelzenden Schnee in der hochalpinen Region der Vila, südlich von Rikavac, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 311). — An Felsen in der alpinen Region zwischen Vermoš und Širokar, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 292).

Die Pflanzen aus dem Gebiete der illyrischen Hochgebirge haben im allgemeinen eine seichtere bis ganz fehlende Basalbucht der Blätter, als die aus den Alpen, doch ist dieser Unterschied keineswegs ganz durchgreifend, so daß die auf dieses Merkmal begründete *Soldanella pyrolaefolia* S., N., K. höchstens als Form von *S. alpina* aufrecht erhalten werden kann.

Boraginaceae.

Symphytum tuberosum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 136 (1753).

An quelligen steinigen Orten auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 217). — Am Aufstieg von Vermoš bis in die Gipfelregion von Grebeni Selces reichend, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 273).

Myosotis silvatica Hoffm., Deutschl. Fl., I, p. 61 (1791).

Am Wasser in Buchenwäldern im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 299). — Auf Wiesen und zwischen Felsblöcken bei Rapša (Exs. Nr. 126). — In der Gipfelregion von Grebeni Selces südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 272).

Myosotis alpestris Schmidt., Fl. Boëm., III, p. 26 (1794) var. *firma* (Neilr., Fl. v. Niederösterr., p. 518 [1858] pro var. *M. silvaticae*) Hayek.

Im Steingerölle in der alpinen Region zwischen Vermoš und Širokar, zirka 1750 *m* (Exs. Nr. 295). — Auf Wiesen und zwischen Felsblöcken bei Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 126).

In den Formenkreis der *Myosotis alpestris* Schm. gehören *M. olympica* Boiss., *M. lithospermifolia* Hornem., *M. cognata* Schott., *M. suaveolens* W. K. (nec Poir.) und *M. pyrenaica* Pourr. Ist *Myosotis alpestris* schon gegenüber *M. silvatica* nur schwer abzugrenzen, so ist scharfe Trennung der genannten vier Arten ein Ding der Unmöglichkeit. Am besten charakterisiert ist noch *M. olympica* Boiss. Diagn. pl. nov. orient. Ser. 1, IV, p. 50 (1844), wenn man den Namen auf die Pflanze vom bithynischen Olymp, die Boissier zuerst allein so bezeichnet hat, beschränkt, also Boissier's (Fl. orient., IV, p. 238) var. β *laxa* ausschließt. Diese Pflanze vom bithynischen Olymp ist durch den niedrigen Wuchs und insbesondere durch die auf der Oberseite mit ziemlich groben, auf einem großen Knötchen aufsitzenden Borstenhaaren bedeckten, unterseits aber völlig kahlen Blätter recht auffallend und scheint nur von geringer Verbreitung. Außer vom bithynischen Olymp (leg. Pichler) habe ich eine ziemlich gut übereinstimmende Pflanze bisher nicht gesehen.

Hauptsächlich in den westasiatischen Hochgebirgen ist ein anderer Typus sehr verbreitet, der sich durch sehr reich mit hackigen abstehenden Härchen bekleidete, besonders aber oft an den Rändern der Zipfel oft auffallend zottige Kelche, sehr kurze Fruchtstiele und eine wenig verlängerte Fruchttraube, bei der die Internodien fast durchwegs ausgesprochen kürzer sind als die Fruchtkelche samt ihren Stielen, auszeichnet: Typisch stellen diese Form Exemplare von folgenden Standorten dar: Amasia, in montis Ak dagh regione alpina, leg. Bornmüller (pl. exs. Anatoliae orient. a. 1889, Nr. 754, als *M. lithospermifolia*). Erdschias dagh, beim östlichen Krater, zirka 2500 bis 3000 *m*, leg. Zederbauer (als *M. alpestris*). Phrygia: Sultandagh, in jugis alpinis montium supra Akschehe (Wilajet Konia), leg. Bornmüller (Iter Anatolicum tertium 1899, Nr. 5341, als *M. suaveolens* Boiss. f. *transiens* in *M. Olympicam* Boiss.). Persia borealis: in excelsis alpinis montis Demawend, 3800—3900 *m*, leg. Bornmüller (Iter Persicum alterum, Nr. 7721). Auch in Europa gibt es ganz ähnliche Formen, zum Beispiel Ad nives Nimerčka l. d. Bade-

lonia, distr. Premeti, leg. Baldacci (Iter Albanicum alterum, Nr. 98). Scardus, in cacumine montis Ljubitrin, ca. 2800 *m*, leg. Dörfler (det. Wettstein als *M. suaveolens*). In graminosis siccis alpinis, Perin dagh mt. Jel-tepe, alt. 2300 *m*, leg. Dimonie (als *M. alpestris*), und vor allem auch im Kaukasus: Adjaria in Anticaucaso — inter Batum et Akhalzikh, in pascuis alp. jugi Chanli supra Danais Pasa-al, leg. Sommier et Levier (Iter Caucasicum, Nr. 968, als *M. alpestris* Schm. f. *insignis*). Auf diese Pflanze möchte ich den Namen *M. lithospermifolia* Hornem. beschränken, die der Autor nach Exemplaren aus dem Kaukasus beschreibt; allerdings halte ich es nicht für möglich, diese Form als eigene Art noch so kleinen Umfanges aufrechtzuerhalten und möchte sie nur als *M. alpestris* var. *lithospermifolia* bezeichnen.

Die Blätter sind bei dieser Form immer oberseits dichter behaart als unten, oft auch unterseits ganz kahl. Handel-Mazzetti legt neuerdings (Ergebnisse einer botanischen Reise in das pontische Randgebirge in Annal. des naturhist. Hofmus. Wien, Bd. XXIII, Sep. p. 179), dem Merkmal der unterseits ganz kahlen Blätter einen besonderen systematischen Wert bei und glaubt auf Grund dieses Merkmales *M. olympica* und *M. suaveolens* trennen zu können, während *M. alpestris* in dieser Hinsicht variabel wäre. Ich glaube, daß das etwas zu weit gegangen ist, da man zwischen unterseits völlig kahlen, nur am Mittelnerv und auch auf der Fläche behaarten Blättern alle Übergänge findet. Außerdem aber möchte ich die von Handel-Mazzetti am Orükbeli gesammelten und wegen des nur anliegend behaarten und mit nur ganz vereinzelten Hackenhaaren bekleideten Kelches zu *M. alpestris* Schm. im engeren Sinne gestellte Pflanze auch zu *M. lithospermifolia*, beziehungsweise zu *M. olympica* in Handel-Mazzetti's Sinne stellen, da auch bei seinen Exemplaren die jungen Kelche sehr reichlich behaart und auch mit einer genügenden Zahl von Hackenhaaren bekleidet sind und erst im Alter verkahlen.

Mysotis olympica var. *laxa* Boiss. vom Cilicischen Taurus ist durch seine außerordentlich dicht, fast weiß, behaarten Kelche, die aber länger gestielt sind, von der var. *lithospermifolia* verschieden.

Der Rest der *Myosotis alpestris*-Formen aus den Pyrenäen, Alpen und den illyrischen Gebirgen läßt sich in vielen Fällen auf Grund der von Wettstein in Kerner, Schedae ad fl. exsicc. Austro-Hung., IV, p. 61 (1886) angeführten Merkmale in zwei Formen trennen, *M. alpestris* Schm. im engeren Sinne mit breiten stumpfen Stengelblättern und *M. suaveolens* W. K. mit schmäleren spitzen Stengelblättern und einer meist mehr lockeren Infloreszenz, die aber durch manche Zwischenformen miteinander verbunden sind. *M. pyrenaica* Pourr. aus den Pyrenäen halte ich mit *M. alpestris* s. str., *M. cognata* Schott mit *M. suaveolens* für identisch. Der letztere Name wäre als Artname wegen des älteren Homonyms *M. suaveolens* Poir (einer neuseeländischen Art) unhaltbar, als Varietätname kann er bestehen bleiben, und ich möchte diese Form demnach als *M. alpestris* var. *suaveolens* W. K.) Beck, Fl. v. Südbosnien in Annal. d. nat. Hofmus. Wien, II, p. 133 (1887) bezeichnen.[1] Für *M. alpestris* s. str. möchte ich die Bezeichnung var. *firma* (Neilr.) m. vorschlagen. Freilich hat Neilreich seine var. *firma* als Varietät von *M. silvatica* aufgestellt und versteht darunter überhaupt *M. alpestris* im ganzen Umfange; nachdem aber im Gebiet von Neilreich Flora fast nur die *M. alpestris* sensu strictissimo vorkommt, glaube ich, daß man diesen Namen ganz gut auf diese Pflanze anwenden kann; var. *pyrenaica* möchte ich sie nicht nennen, weil ich doch nicht sicher bin, ob nicht doch einmal ein Unterschied zwischen der Pyrenäen- und der Alpenpflanze gefunden werden wird.

Myosotis arvensis (L. Sp. pl. Ed. 1, p. 131 (1753) pro var. *M. scorpioidis*), Hill, Veg. Syst., VII, p. 55 (1764).

Distr. Klemeni. An feuchten Felsen bei Hani Grabom (Exs. Nr. 182).

Myosotis hispida Schlechtend. in Mag. nat. Fr. Berlin, VIII, p. 230 (1814).

Distr. Kastrati. Auf steinigem Boden zwischen Gebüsch bei Koplika (Exs. Nr. 95).

Moltkia petraea (Vis., Sem. h. Patav. ann. 1836, p. 4, sub Echio), Griseb., Spicil., II, p. 515 (1844).

Distr. Klemeni. An Felsen an der Cem bei Hani Grabom (Exs. Nr. 110).

Solanaceae.

Hyoscianus niger L. Sp. pl., Ed. 1, p. 179 (1753) f. *biennis* Neilr., Fl. N. Österr., p. 534 (1858).

Distr. Klemeni. Wüste Plätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 215).

---

[1] A. a. O. führt Beck anscheinend die f. *M. suaveolens* und die f. *M. cognata* als getrennte Formen auf, gibt jedoch keine Unterschiede zwischen beiden an und fügt von *M. cognata* eine Diagnose bei, die aufs genaueste auf die von den Autoren als *M. suaveolens* bezeichnete Pflanze paßt. In der Flora von Niederösterreich, II, p. 970, fügt er jedoch zu *M. silvatica* var. *suaveolens* als ausdrückliches Synonym bei »*M. cognata* Schott nach Beck, Fl. Südbosn.«.

Scrophulariaceae.

Verbascum longifolium Ten. Fl. Nap. I, p. XVI (1811).
An steinigen Hängen bei der Karaula im Westen ober der Hochebene Vermoš, zirka 1400 *m* (Exs. Nr. 493).

Verbascum phoeniceum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 178 (1753).
Distr. Hoti. Auf steinigem Boden bei Kolcekoj (Exs. Nr. 65).

Scrophularia bosniaca Beck, Fl. Südbosn., II, in Ann. nat. Hofmus. Wien, II, p. 135 (1887).
Am Wasser in Buchenwäldern im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 242).

Scrophularia Scopolii Hoppe in Pers. Syn., II, p. 160 (1809).
An quelligen Stellen bei der »Karauia« ober Vermoš (Exs. Nr. 331).

Linaria alpina (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 615 (1753) sub *Antirrhino*), Mill. Gard. Dict. Ed. 8, Linaria Nr. 8 (1768).
Distr. (nordöstl.) Klemeni. In Schutthalden ober Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 496).

Linaria vulgaris Mill., Gard. Dict. Ed. 8, Linaria Nr. 1 (1768).
Im Flußgerölle des Uji Ipuses südlich ober Vermoš (Exs. Nr. 423).

Linaria peloponnesiaca Boiss. et Heldr. in Boiss., Diagn. 2, III, p. 163 (1856).
Auf steinigem Boden und an felsigen Abhängen auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 420).

Linaria pelisseriana (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 614 [1753] sub *Antirrhino*), Mill., Gard. Dict. Ed. 8, Linaria Nr. 11 (1768).
Süd-Montenegro: Wiese bei Bioce nordöstlich von Podgorica (Exs. Nr. 213).

Wulfenia carinthiaca Jacq., Ic. pl. rar. I, p. 1, T. 2 (1781).
Distr. (nordöstl.) Klemeni. Im Felsgerölle südlich ober Fuša Rudnices, zirka 1700 *m*, leg. A. Penther (Exs. Nr. 464). — In der alpinen Region (am oberen Ende der Buchenregion) zwischen Gefels am Nordhange der Maja Jezerce (Exs. Nr. 483).

Wulfenia carinthiaca wurde bereits von Rohlena in Montenegro auf der Sekirica planina gefunden (vgl. Vierter Beitrag z. Fl. v. Montenegro in Sitzungsber. böhm. Ges. d. Wissensch. 1904, XXXVIII, p. 74). Die Pflanze scheint demnach in den südmontenegrinisch-albanischen Gebirgen ein größeres Verbreitungsgebiet zu besitzen.

Veronica serpyllifolia L. Sp. pl., Ed. 1, p. 12 (1753) var. *integerrima* Beck., Fl. Südbosn., II, in Ann. nat. Hofmus. Wien, II, p. 137 (1887).
Auf kurzrasigen Weideplätzen der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 236).

Veronica Tournefortii Gmel., Fl. Bad., I, p. 39 (1806).
Auf felsigem Boden in der Schlucht von Rapša (Exs. Nr. 134).

Veronica arvensis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 13 (1753).
Auf felsigem Boden bei Hani Grabom (Exs. Nr. 173).

Veronica chamaedrys L. Sp. pl., Ed. 1, p. 13 (1753).
Auf Waldwiesen im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m*.

Veronica aphylla L. Sp. pl., Ed. 1, p. 11 (1753).
Prokletija-Gebiet. An Felsen ober Buni Jezerce, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 528).

Veronica Jacquinii Baumg., Enum. stirp. Transs., I, p. 26 (1816).
Distr. Hoti. Auf steinigem Boden zwischen Buschwerk bei Kolcekoj (Exs. Nr. 77).

Veronica officinalis L. Sp. pl. Ed. 1, p. 11 (1753).

Distr. (nordöstl.) Klemeni. An lichten Stellen zwischen Buchengestrüpp an der Fuša Rudnices, 1600 *m* (Exs. Nr. 495).

Veronica Anagallis aquatica L., Sp. pl., Ed. 1, p. 12 (1753) var. *anagalliformis* Bor., Fl. Centr. de la France, Ed. 3, II, p. 489 (1858).

In schlammigem, etwas fließendem Wasser bei Kopliku (Exs. Nr. 100).

Digitalis ambigua Murr., Prodr. Stirp. Gött., p. 62 (1770).

Zwischen Felsblöcken in Waldlichtungen am Wege von Vermoš nach Rikavac, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 491).

Euphrasia brevipila Burn. et Gremli ap. Towns. in Journ. of bot., p. 167 (1884).

Auf felsigem Boden bei Vunsaj südlich von Gusinje (Exs. Nr. 518).

Scheint der erste Standort dieser Art im Gebiete der Balkanhalbinsel zu sein.

Alectorolophus minor (Ehrh., Beitr., VI, p. 144 [1791] sub *Rhinantho*), Wimm. u. Grab., Fl. Sil. II, 1, p. 213 (1829).

Hochebene Vermoš. Auf Wiesen am rechten Flußufer, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 372).

Alectorolophus rumelicus (Vel. in Sitzungsb. böhm. Ges. d. Wiss. [1887], p. 455, sub *Rhinantho*) Borb. in Deutsche bot. Monatsschr., XIX (1901), p. 144.

Auf Wiesen am linken Ufer des Flusses auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m*.

Pedicularis verticillata L. Sp. pl., Ed. 1, p. 608 (1753).

Distr. (nördl.) Klemeni. An felsigen humusreichen Stellen bei Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 488).

Pedicularis Grisebachii Wettst., Beitr. z. Fl. Alban. in Bibl. bot., H. 26, p. 78 (1892).

Distr. Krajina. An felsigen Hängen in der alpinen Region der Vila südl. Rikavac, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 406).

Pedicularis petiolaris Ten., Fl. Nap. App. IV, p. 11 (100) [*P. Friderici Augusti* var. *scardica* Beck, Fl. Südbosn., II, in Ann. nat. Hofmus., II, p, 138 (1887)].

An Felsen in der hochalpinen Region westlich der Vila ober Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 428). — Distr. (nördl.) Klemeni. Auf felsigem Boden ober Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 480). — An felsigen Hängen der Črna gora nördlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 367).

Über die Identität von *Pedicularis scardica* Beck mit *P. petiolaris* Ten. vgl. Stadlmann. in Öst. bot. Zeitschr., LVI, p. 445 (1906).

Melampyrum[1] *scardicum* (Wettstein, Beitr. Fl. v. Alb. in Bibl. bot., H. 26, p. 81 [1892] subsp. *scardicum* (Wettstein l. c. pro spec. s. str.) Ronn. in Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich (1910), p. 315.

In der alpinen Region (zwischen *Vaccinium uliginosum*), zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege nach Dečani, 24./VII. (Exs. Nr. 574).

Die vorliegenden Exemplare stimmen mit den Originalpflanzen von Šar-Dagh bei Üsküb vollkommen überein. Wettstein lagen nur 17 Individuen vor, von denen keines verzweigt war; auch die jetzt vorliegenden, zirka 60 Individuen sind durchwegs unverzweigt.

Am angegebenen Orte habe ich nachgewiesen, daß außer der von Dörfler gesammelten montikolen Rasse noch zwei Talrassen derselben Species existieren, eine spätblütige (subsp. *serbicum* Ronn.) und eine frühblütige (subsp. *Wettsteinii* Ronn.). Von diesen Parallelrassen findet sich in der Dörfler'schen Ausbeute kein Material vor.

Die Originaldiagnose Wettstein's kann ich noch folgende Angaben hinzufügen: Die zwei oberen Kelchzipfel durch eine gerade abgeschnittene Bucht von der Breite der Kelchzipfel getrennt; Zipfel des Kelches auch am Rande mit langen und kurzen Borstenhaaren besetzt; Unterlippe nur um $1^1/_2$ *mm* die Oberlippe überragend; Insertionsstelle der oberen Filamente weiter von

[1] Die Gattung *Melampyrum* ist bearbeitet von K. Ronniger, Wien.

der Korollenbasis entfernt als die der unteren (bei den nächst verwandten Arten gleichweit entfernt); Filamente behaart; zwischen der Ansatzstelle der unteren und der oberen Filamente jederseits ein Haarschopf; Griffel ganz kahl (bei den nächst verwandten Arten oben behaart) (Taf. VII, Fig. 12.)

Melampyrum Dörfleri Ronniger nov. spec.

Annuum. Caulis erectus 37—53 *cm* altus, bifariam crispule breviter pilosus. Internodia usque ad flos infimum 5—8, subelongata, foliis aequilonga vel longiora. Caulis a medio vel infra medium ramosus, ramis oblique adscendentibus supremis caule subaequilongis, floriferis. Folia caulina ovato-lanceolata vel lanceolata, ad basim latissima, saepe in petiolum brevem 0·5 *cm* longum subito attenuata, basi interdum subcordata, in apicem sensim attenuata, 5—7 *cm* longa, 1·7—2·5 *cm* lata. Paria foliorum intercalarium 0—1. Flores in axillis bractearum singuli racemos interruptos formantes. Infima duo bractearum paria folia caulina aequantia, sequentes sensim diminuta, basi utrinque 4—6 dentibus acutis, inferiores virides, folia superantes, supiores violaceae. Flores iis M. nemorosi fere aequilongi, a basi ad marginem labii superioris 17—18 *mm*, ad apicem labii inferioris 19—20 *mm* longi. Calyx 12—13 *mm* longus, tubo 4 *mm*, laciniis 8—9 *mm* longis. Nervi primarii calycis pilis longis 5—6 cellularibus subdense obsiti vel fere glabri, laciniae margine setulis longioribus vel brevioribus asperae, apice in aristam tenuem protractae, dorsum calycis basi fasciculo pilorum pluricellularium praeditum. Corolla vitellina, basi valde curvata, fauce modice aperto; lobo medio labii inferioris trifidi lateralibus minore. Filamenta valde pilosa, 11 *mm* supra basi corollae inserta, loco insertionis superiorum utrinque fasciculus pilorum magnus, inter insertiones filamentorum superiorum et inferiorum fasciculus pilorum minor insertus. Antherae margine pilosae pilis deorsum flexis. Stylus apice pilosus. Capsula? (Taf. I, Fig. 3 und Taf. VII, Fig. 4.)

Unter Buschwerk (*Rhamnus*) in der alpinen Region südwestlich Vunṣaj, südlich Gusinje, zirka 1800 *m*, 6./VII. (Exs. Nr. 433). — Zwischen Gestrüpp (Buchen) oberhalb Vunṣaj, 8./VII. (Exs. Nr. 513).

Die Pflanze macht den Eindruck einer monomorphen Rasse. *M. Dörfleri* ist mit *M. biharicnse* Kerner zunächst verwandt, unterscheidet sich aber von diesem durch breitere Blätter, durch längere Kelchzipfel (*biharicnse* 6 *mm*, *Dörfleri* 8—9 *mm*), die Behaarung des Kelchrandes, die spitzen Kelchbuchten, das am Grunde des Kelchrückens sitzende Haarbüschel und endlich durch die Behaarung der Innenseite der Korolle (bei *Dörfleri* jederseits ein starkes Haarbüschel an der Insertionsstelle des oberen Filamentes und ein schwächeres zwischen dem oberen und unteren Filamente; bei *biharicnse* zwei schwächere Haarbüschel zwischen den Insertionsstellen der oberen und unteren Filamente auf jeder Seite).

Der sehr interessante und kritische Formenkreis des *Melampyrum subalpinum*, dem sowohl *M. biharicnse* als auch *M. Dörfleri* angehören (gemeinsames Merkmal: Behaarung des Kelches auf die vier Hauptnerven und den Rand beschränkt, Haare nach vorwärts gerichtet, oder Kelch verkahlend), gliedert sich nach meinen bisher gewonnenen Anschauungen in folgender Weise:

1. *Melampyrum subalpinum* Juratzka in Abhandl. des zool. bot. Vereins, Wien, 1857, p. 507 (pro var.) zerfällt nach den Blattdimensionen in zwei Formen:

a) f. *Juratzkae* Ronn.[1] Größte Blätter der Hauptachse 1·2 bis 2·4 *cm* breit, 7 bis 10 *cm* lang;

b) f. *stenotaton* (Wiesbaur,[2] Gen. Dubl. Verz. des schles. bot. Tauschvereins 1882 bis 1883 pro spec.) Ronn. Größte Blätter der Hauptachse 0·4 bis 0·7 *cm* breit, 5 bis 6·5 *cm* lang.

(Anmerkungsweise möchte ich hier erwähnen, daß auch bei dem nicht in diese Gruppe gehörigen *M. nemorosum* L. eine auffallend schmalblättrige Varietät auftritt: f. *xerophilum* Ronn.[3] Größte Blätter der Hauptachse 0·7 bis 1 *cm* breit, 3·7 bis 4·6 *cm* lang, Kelch an der Basis öfters verkahlend; Wuchs meist klein, 15 bis 25 *cm* hoch, sonst wie *M. nemorosum*. Standorte: Böhmen, bebuschte Hänge am Biner, 520 *m*, 17./VII. 1907, leg. Cypers, Herb. Ronn. — Niederösterreich, Bergwälder oberhalb der Marienau nächst Speisendorf bei Raabs, 27./VII. 1908, leg. E. Janchen, Herb. Universit. Wien.)

[1] Folia maxima axis primariae 1·2—2·4 *cm* lata, 7—10 *cm* longa.

[2] Weitere Literaturstellen über diese Form: Österr. botan. Zeitschr. 1884, 269; Deutsche botan. Monatsschr. 1884, p. 135; Botan. Zentr. Blatt, XIII. Bd., p. 188.

[3] Folia maxima axis primariae 0·7—1 *cm* lata, 3·7—4·6 *cm* longa, calyx basi saepe demum calvescens, planta plerumque parva, 15—25 *cm* alta caeterum M. nemorosum aequans.

2. *Melampyrum angustissimum* G. v. Beck in Verh. der zool. bot. Gesellsch., Wien, 1882, p. 187, bestehend aus zwei Rassen:

Subsp. *angustissimum* (Beck, (l. c., pro specie s. str.) Ronn. in Vierteljahrsschr. der Naturf. Ges. Zürich, 1910, p. 317, die spätblütige Rasse.

Subsp. *grandiflorum* (A. Kerner, Schedae ad fl. exs. austr. hung., Nr. 626, pro spec.) Ronn., l. c., die frühblühende Rasse.

M. angustissimum s. lat. ist mit *M. subalpinum*, wie ich mich durch jahrelange Beobachtungen überzeugte, sehr nahe verwandt. Der Unterschied zwischen beiden besteht nur darin, daß die Korolle des *M. angustissimum* konstant kleiner ist (auch die subsp. *grandiflorum* hat noch um 1 *mm* kürzere Korollen), der Schlund der Korolle gegen Schluß der Anthese etwas stärker klafft (T. VII, Fig. 7) als bei *M. subalpinum* (Taf. VII, Fig. 5) und die breitesten Blätter des *M. angustissimum* ungefähr jenen der schmalblättrigsten *subalpinum*-Formen gleichen. Es scheint sich um eine Anpassung an bestimmte klimatische Verhältnisse zu handeln. Auffallend ist, daß zum Beispiel in der Gipfelregion des Sooser Lindkogels bei Baden (Niederösterreich) ausschließlich *M. angustissimum*, am Fuße des Berges jedoch in Menge überall *M. subalpinum* auftritt; zwischen diesen Standorten liegt ein breiter Gürtel, in dem beide Arten fehlen.

Im Gebiete des Semmerings, der Raxalpe und des Schneeberges wächst *M. angustissimum* ohne begleitendes Vorkommen des *M. subalpinum*. Das Verhältnis der beiden Sippen zueinander scheint ein ähnliches zu sein wie zwischen *Alectorolophus hirsutus* (Lam.) All. und *Alectorolophus Facchinii* (Chabert) Sterneck oder zwischen *Alectorolophus Freynii* Sterneck und *Alectorolophus contrinensis* Semler.

3. *Melampyrum fallax* Čelakovsky, Prodr. d. Flora v. Böhmen, p. 832.

Von *M. angustissimum* verschieden durch die fast ganzrandigen Brakteen und die kurzen Kelchzipfel (3 bis 5 *mm*) (Taf. VII, Fig. 6). Mit diesem sehr nahe verwandt und als eine analoge Bildung des böhmisch-mährischen Plateaus aufzufassen.

4. *Melampyrum setaceum* (G. v. Beck, Fl. v. Südbosnien, II, in Ann. nat. Hofmus., Wien, II, p. 138 (1887) pro forma *M. subalpini*) Ronn.

Dies die bosnisch-hercegovinische Parallelrasse des *M. subalpinum*, welche zwischen *M. subalpinum* und *M. bihariense* so ziemlich in der Mitte steht. *M. subalpinum* und *M. bihariense* lassen sich mit Sicherheit hauptsächlich nach folgenden Merkmalen unterscheiden: Kelchröhre bei *subalpinum* zur Blütezeit gewöhnlich krautig, niemals kahl (bei *bihariense* zur Blütezeit meist häutig, oft verkahlend), Kelchbuchten bei *subalpinum* zur Blütezeit spitz (bei *bihariense* zur Blütezeit deutlich ausgerundet), Kelchzipfel bei *subalpinum* an der Spitze nicht oder ganz undeutlich begrannt (bei *bihariense* in eine deutliche feine Granne ausgezogen), Blätter bei *subalpinum* wenig unter der Mitte am breitesten (bei *bihariense* nahe der Basis am breitesten). Die von Kerner angegebenen Unterschiede in der Korollengestalt und -Größe lassen gänzlich im Stiche. Ich fand sowohl den äußeren als den inneren Bau der Korolle bei beiden Arten ganz gleich (Taf. VII, Fig. 9).

Bei *M. setaceum* ist die Konsistenz der Kelchröhre nach Art des *M. subalpinum*, die Kelchbuchten spitz wie bei diesem, die Kelchzipfel in eine feine Granne auslaufend wie bei *M. bihariense*, die Blattform nähert sich ebenfalls mehr dem *M. bihariense* (nahe der Basis am breitesten). Ich sah nur schmalblättrige Formen des *M. setaceum*, also in der Blattform mit *M. bihariense* f. *Kerneri* m. übereinstimmend. Bemerkenswert ist, daß alle untersuchten Exemplare des *M. setaceum* (inklusive *M. Hoermannianum*) an der Basis des Kelchrückens ein Haarbüschel tragen, ein Merkmal, welches auf eine nahe Verwandtschaft mit dem neu beschriebenen *M. Dörfleri* hinweist. *M. setaceum* umfaßt zwei Rassen:

Subsp. *setaceum* Ronn., die spätblütige Rasse. Diese liegt mir von folgenden Standorten vor: Bosnien, dinarische Alpen an den Abhängen südlich oberhalb Mariča košare, Kalk, 800 bis 950 *m*, 9./VII. 1907, leg. Janchen und Watzl. Hercegovina, in Gebüschen zwischen Nevesinje und Bojiste, 890 *m* Anfangs August 1905, Janchen; bei Nevesinje, leg. Sagorski; im Walde bei der Lokalität Klenci am Nordostfuße der Velez planina, 13./VIII. 1905, leg. Janchen.

Subsp. *Hoermannianum* (Maly, Wiss. Mitt. aus Bosn. u. d. Hercegov., 1900, p. 541, pro sp.) Ronn., die frühblütige Rasse. *M. Hoermannianum* stimmt, mit Ausnahme des Habitus der ästivalen Rassen, in allen Merkmalen, besonders in den Kelch- und Korollenmerkmalen so vollständig mit *M. setaceum* überein, daß ich zu der Überzeugung gelangt bin, daß es die frühblühende Parallelrasse desselben bildet. Es fällt ja auch in seiner Verbreitung mit ihm zusammen. Die ästivale Parallelrasse des eigentlichen *M. subalpinum*, die ich früher (Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges., Zürich, 1910) in *M. Hoermannianum* zu sehen glaubte, ist daher noch zu suchen.

5. *M. bihariense* A. Kerner, Schedae ad flor. exsicc. austr. hung., Nr. 134 und Nr. 625, sens. lat. (Taf. VII, Fig. 8).

Wie ich bereits an zitierter Stelle nachgewiesen habe, besteht diese Art aus zwei Saisonrassen:

Subsp. *bihariense* (A. Kerner, l. c., pr. sp. sens. strict.) Ronn., l. c., der spätblütigen Rasse, und

Subsp. *coronense* (O. Dahl in herb.) Ronniger, l. c., der frühblütigen Rasse.

Die spätblütige Rasse (subsp. *bihariense*) zerfällt nach den Dimensionen der Blätter in zwei Formen:

a) f. *Roemeri* Ronn.[1] Größte Blätter der Hauptachse 1·4 bis 1·9 *cm* breit, 4 bis 6 *cm* lang, und

b) f. *Kerneri* Ronn.[2] Größte Blätter der Hauptachse 0·5 bis 1 *cm* breit, 3·5 bis 6 *cm* lang.

Die breit- und schmalblättrigen Formen bei den *Melampyrum*-Arten (*subalpinum, bihariense, nemorosum*) haben deshalb eine gewisse systematische Bedeutung, weil an bestimmten Lokalitäten nur die schmalblättrige Form, an anderen Lokalitäten

[1] Folia maxima axis primariae 1·4—1·9 *cm* lata, 4—6 *cm* longa.

[2] Folia maxima axis primariae 0·5—1 *cm* lata, 3·5—6 *cm* longa.

nur die breitblättrige Form vorkommt, beide zusammen aber nicht angetroffen werden. Ich halte die schmalblättrigen Formen für Anpassungsformen an xerophytische Lebensweise.

Den Namen *Roemeri* wählte ich deshalb, weil die breitblättrige Form von Julius Roemer in seinem Werke »Aus der Pflanzenwelt der Burzenländer Berge, Wien, 1898, p. 112, abgebildet wurde.

Die Originalpflanzen des Kerner'schen *M. bihariense*, welche ich im Herbar Kerner eingesehen habe, gehören der schmalblättrigen Form an, daher die Bezeichnung *Kerneri* (Taf. VII, Fig. 11).

6. *Melampyrum Dörfleri* Ronn., siehe oben.

7. *Melampyrum trichocalycinum* Vandas in Sitzungsberichten der Böhm. Ges. der Wissensch. in Prag, 1890, p. 275, und Deutsche botan. Monatsschrift 1897, p. 268 (daselbst von Zawodny mit gleichlautender Diagnose als nov. spec. publiziert — Taf. VII, Fig. 11).

8. *Melampyrum heracleoticum* Boiss. et Orphanides. Diese Species ist im Nachfolgenden näher behandelt.

Das oben genannte *M. scardicum* gehört nach meiner Ansicht infolge der etwas anders gebauten sehr kleinen Korolle und des kahlen Griffels dieser Gruppe (welcher ich den Rang einer Subsektion beimessen würde) nicht mehr an, sondern bildet den Repräsentanten einer eigenen Subsektion der Sektion *Nemorosa*. *M. velebiticum* Borbás, A. Mag. Tudom. Akad. Ertesitöje, XVI (1882), p. 9, die einzige mit *M. nemorosum* verwandte Art der Balkanhalbinsel, welche oben noch nicht genannt wurde, gehört einer anderen Formengruppe an, welche in Italien und Westeuropa stark verbreitet ist. Es ist dies jene Gruppe, welche Beauverd in Bull. de la soc. botan. de Genève 1912, p. 421, unter dem Namen *M. nemorosum* subsp. *catalaunicum* vereinigt hat (Beauverd führt jedoch den Namen *velebiticum* ebenso wie den Namen *scardicum* nicht an).

Melampyrum heracleoticum Boissier et Orphanides in Boissier, Fl. Orientalis, IV, p. 482.

In der Eichenbuschformation zwischen Dečani und Djakova, 26./VII. (Exs. Nr. 546). In der Eichenbuschformation an der Čafa Prušit, südlich von Djakova, zirka 700 *m*, 30./VII. (Exs. Nr. 582).

Diese außerordentlich interessante Art, welche sich von den nächst verwandten Formen wesentlich unterscheidet, scheint ein Endemismus Albaniens zu sein. Man findet die Pflanze in den Herbarien sehr selten vertreten, auch ist die Zahl der bekannten Standorte eine sehr geringe. Der Originalstandort, von dem sie den Autoren vorlag, ist Monastir (antiker Name Heraclea), außerdem sind mir aus dem Herbar Halácsy noch zwei Standorte: Zwischen Dibra und Strupa (Juli 1908, leg. Dimonie) und Distrikt Klementi, Broja (14./VII. 1900, leg. Baldacci) bekannt. Von letzterem Orte sah ich auch ein Exemplar im Herbar der Universität Lausanne.

Das von Dörfler mitgebrachte Material ist so reichlich und gut konserviert, daß es möglich ist, die Diagnose Boissier's noch in einigen Punkten zu ergänzen. Ich glaube daher, daß es von Wert ist, wenn ich nachstehend eine eingehende Beschreibung nach dem vorliegenden Material entwerfe.

Stengel 35 bis 80 *cm* hoch, steif aufrecht, sehr reich verzweigt, samt den Ästen von krausen, rückwärts gerichteten Haaren kurzflaumig. Äste bogig aufsteigend, fast die Höhe des Hauptstengels erreichend, fast stets von Infloreszenzen abgeschlossen, selten steril. Die ganze Pflanze macht den Eindruck der spätblühenden (autumnalen) Sippen und erinnert im Verzweigungstypus stark an *Alectorolophus angustifolius* Gmel. Kotyledonen zur Blütezeit bereits abgefallen. Größte Blätter der Hauptachse 0·5 bis 1 *cm* breit, 6 bis 7 *cm* lang, lanzettlich, allmählich zugespitzt, größte Breite etwas unter der Mitte. Blätter der Seitenzweige viel schmäler, meist nur 0·2 bis 0·3 *cm* breit, auf 4 bis 5 *cm* Länge. Interkalar-Blattpaare 2 bis 4. Alle Blätter länger als die Internodien, am Rande mit vorwärts gerichteten kleinen Papillen. Infloreszenz eine einseitswendige Traube, Blüten einzeln in den Achseln zweier gegenständiger Brakteen. Unterste Brakteen den Stengelblättern ähnlich, ungezähnt, die folgenden in eine lange grannige Spitze ausgezogen, jederseits mit 2 bis 4 pfriemlichen, in lange haarfeine Grannenspitzen auslaufenden, 8 bis 11 *mm* langen Zähnen, in der Knospe einen förmlichen Haarschopf bildend. Die obersten Brakteen blau überlaufen. Kelch kurz gestielt (Stiel 1 *mm* lang). Kelchröhre 4 *mm* lang, die vier Kelchzipfel grannenförmig, 10 *mm* lang, bogig zuerst nach auswärts, dann wieder vorwärts gekrümmt, im Fruchtstadium Kelch wenig vergrößert, Zipfel etwas abstehend. Kelch an den vier Hauptnerven mit fünfzelligen, farblosen längeren Haaren, die sich noch auf den unteren Teil der Kelchzipfel erstrecken; die zwei oberen Nerven reichlicher behaart als die zwei unteren; auf den übrigen Flächen des Kelches von winzigen Papillen rauh, die im unteren Teile der Kelchröhre abwärts gerichtet sind, weiter oben horizontal abstehen, an den Zipfeln nach vorne geneigt sind. Korolle an der Basis schwach gekrümmt, unter der Krümmung nicht erweitert, von der

Basis bis zum Ende der Oberlippe 19 *mm*, bis zum Ende der Unterlippe 21 *mm* lang. Schlund mäßig geöffnet. Filamente alle in gleicher Höhe, 11 *mm* oberhalb der Basis, inseriert, aus der Korollenröhre heraustretend, mit kurzen Papillen besetzt. Innenseite der Korolle ober der Insertionsstelle der oberen Filamente mit stärkerem Haarschopf, zwischen den oberen und unteren Filamenten mit schwächerem Haarschopf jederseits. Antheren unten ungleichmäßig geschwänzt, an den Kanten ringsum behaart, Haare abwärts gerichtet. Griffel oben schwachbehaart, Kapsel eiförmig, mit aufgesetzter dreieckiger Spitze, von den Kelchzipfeln weit überragt (Taf. VII, Fig. 10).

Gustave Beauverd (Konservator des Herbar Boissier) hat in seiner letzten Arbeit[1] über die Gattung *Melampyrum* ein *Melampyrum nemorosum* ssp. *heracleoticum* var. *albanicum* Beauv. erwähnt, ohne eine Diagnose beizugeben. Diese Benennung dürfte sich auf die Pflanze Baldacci's beziehen, welche mit der Dörfler'schen vollständig übereinstimmt. Aus der Abtrennung dieser Varietät durch Beauverd müßte man folgern, daß die Originalexemplare Boissier's von Monastir, welche mir leider nicht zugänglich sind, mit den nordalbanischen Pflanzen nicht völlig übereinstimmen. Da jedoch die Originaldiagnose Boissier's vollkommen auf unsere Pflanzen paßt, so kann ich vorläufig an deren Identität mit *M. heracleoticum* nicht zweifeln. Die einzige Angabe Boissier's, die etwas abweicht, ist, daß ihm kleinere (nur fußhohe) Pflanzen vorlagen (vielleicht montikole Rasse?).

Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt lassen, daß ich es für absolut unrichtig halte, wenn man, wie Beauverd an zitierter Stelle *M. nemorosum* und *M. heracleoticum* als Subspezies einer Art betrachtet und hiemit auch noch *M. catalaunicum*, *subalpinum* etc., etc., kurz alle Arten mit blau gefärbten Deckblättern zu einer Riesenspezies zusammenzieht. Ich beobachte seit Jahren in Niederösterreich speziell *M. nemorosum* und *M. subalpinum* und kann mit Bestimmtheit behaupten, daß diese beide Arten sich stets geographisch streng ausschließen und daß nicht einmal Übergangsformen[2] zwischen beiden vorkommen. Es handelt sich daher gewiß um zwei Arten, die zwar miteinander verwandt sind, aber nicht zu einer Spezies vereinigt werden können. Beauverd geht aber noch weiter, er vereinigt[3] auch *M. arvense* und *M. barbatum* zu einer Spezies, zwei Arten, die noch schärfer getrennt sind als die oben genannten. Diese beiden Typen kommen in Niederösterreich zuweilen am gleichen Standorte vor, Übergangsformen sind absolut nicht vorhanden. Sie blühen gleichzeitig, trotzdem konnte ich niemals einen Bastard finden. Die beiden Pflanzen sind gewiß als zwei Spezies aufzufassen; als solche erscheinen sie sogar in den Werken von Koch und Neilreich, deren Artbegriff gewiß ein großer war. Würde der Artbegriff Beauverd's konsequent durchgeführt, dann müßte *Gentiana bavarica* mit *G. verna* und allen Arten der Sektion *Cyclostigma* zu einer Art vereinigt werden; es müßte *G. campestris* mit *G. aspera* und allen Arten der Sektion *Endotricha* zu einer Spezies zusammengefaßt werden, und Nägeli und Peter müßten es sich gefallen lassen, daß aus allen Formen ihres umfangreichen Werkes über die Hieracien-Gruppe *Pilosella* nur zwei Spezies: *Hieracium Pilosella* s. latiss. und *Hieracium praealtum* s. latiss. gebildet würden.

Andrerseits möchte ich betonen, daß es mir zu weitgehend erscheint, auch die durch Saisondimorphismus entstandenen Rassen als eigene Spezies anzusehen. In Schinz und Keller, Flora der Schweiz, I. Teil, 3. Auflage, 1909, p. 486, ist dieser Vorgang von Prof. Schinz und mir nur aus dem Grunde durchgeführt worden, weil Prof. Schinz dadurch die Aufmerksamkeit der Schweizer Botaniker in höherem Grade auf diese interessante Gattung zu lenken hoffte. Diese Absicht ist ihm auch tatsächlich gelungen, was daraus hervorgeht, daß erst seit Erscheinen dieses Buches sich G. Beauverd der Gattung mit Erfolg zugewendet hat. Beauverd leugnet übrigens die Existenz des Saisondimorphismus ganz und gar ab. Auf Grund zahlreicher Individuen bestimmter Standorte des Wallis und Savoyens entwirft er statistische Tabellen und beweist aus denselben, daß die Unterschiede der Saisonrassen nicht existieren. Dabei hat aber Beauverd den Fehler begangen, daß er Material von Gebirgsstandorten verwendet hat, also die ausgesprochen monomorphe Rasse benützte, an welcher man die Gliederung in eine früh- und eine spätblühende Rasse selbstverständlich nicht demonstrieren kann.

Durch diese Polemik möchte ich jedoch die zweifellosen Verdienste Beauverd's, besonders in bezug auf die Klarstellung der westeuropäischen *Melampyra* nicht verkleinern, es ist mir nur um die Richtigstellung der besprochenen Irrtümer zu tun.

Lentibulariaceae.

Pinguicula vulgaris L. Sp. pl., Ed. 1, p. 17 (1753).

Am Ufer des obersten Sees von Buni Jezerce (Exs. Nr. 524).

Pinguicula leptoceras Rchb., Icon. pl. crit., I, p. 69 (1823).

An einer Quelle in der alpinen Region zwischen Vermoš und Širokor, zirka 1750 *m* (Exs. Nr. 291).

---

[1] Bulletin de la société botanique de Genève, 1912, p. 422.

[2] Nach meiner Ansicht ist in polymorphen Gattungen auch das Vorkommen von Zwischengliedern noch kein Hindernis, zwei Arten zu sondern, wenn andere zwingende Umstände dafür sprechen.

[3] Schinz u. Keller, Flora der Schweiz, II. Teil, 3. Aufl., 1914, p. 305.

Pinguicula hirtiflora Ten., Fl. Napol., III, p. 18 (1811—1836).

Distr. Malcija. An überrieselten Felswänden an der Quelle in der Schlucht von Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 108). — Distr. Klemeni. Zwischen Moos an quelligen Stellen bei Hani Grabom, zirka 160 *m* (Exs. Nr. 179).

Gesneraceae.

Ramonda serbica Panč., Fl. Princ. Serb., p. 498 (1874).

An feuchten Felswänden in der Schlucht bei Rapša (Exs. Nr. 109).

Die weitaus größte Mehrzahl der Blüten ist pentamer. Ich muß aber gestehen, daß ich nach Herbarmaterial durchgreifende Unterscheidungsmerkmale zwischen *R. serbica* und *R. Nathaliae* Panč. et Petrov., Fl. Agri Nyss., p. 574 (1882) nicht finden kann Vergleiche aber andrerseits Adamović, Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer, p. 222 ff.

Labiatae.

Ajuga genevensis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 561 (1753).

Auf steinigem Boden auf der Hochebene von Vermoš, 1100 *m* (Exs. Nr. 216).

Scutellaria alpina L. Sp. pl., p. 599 (1753).

Distr. (nördl.) Klemeni. Auf felsigem Boden ober Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 451).

Sideritis purpurea Talb. in Benth., Lab., p. 724 (1832—1836).

An Felsen unweit Bioce (Exs. Nr. 206).

Glechoma hirsuta W. K. Pl. rar. Hung., II, p. 124, T. 119 (1805).

Auf Waldwiesen unter *Pteridium* im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs Nr. 297).

Lamium maculatum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 579 (1753), var. *genuinum* Rchb., Fl. Germ. exc., p. 321 (1830), Briqu., Labiées d. Alp. mar., II, p. 311 (1893).

Distr. Malcija. Quellige Stellen in der Schlucht von Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 106).

Die Blätter sind ohne weiße Zeichnung, sonst entspricht die Pflanze ganz der Diagnose Briquet's und der sonst im Mediterrangebiete verbreiteten Pflanze. Doch muß hervorgehoben werden, daß bei einem Studium des Formenkreises des *L. maculatum* künftighin mehr als bisher den Innovationsverhältnissen Rechnung getragen werden muß. In Mitteleuropa scheint unter normalen Verhältnissen der Hauptstengel alljährlich bis fast zum Grunde abzusterben und die Stengel für das nächste Jahr entwickeln sich aus den Achseln des untersten (oder eines der untersten) Blattpaare des vorjährigen Stengels. Diese Pflanzen sind dann jene »normal« kräftig entwickelten Individuen mit ungefleckten, großen Blättern, die der var. *rubrum* (Wallr.) Briqu. Lab. d. Alp. mar., II, p. 308 entsprechen und meist erst von Mai bis Juli ihre Blüten entfalten. Unter Umständen jedoch stirbt der vorjährige Stengel nicht ganz, sondern nur an der Spitze ab, wird niederliegend, treibt eventuell an den Knoten Adventivwurzeln und entsendet (ähnlich wie ein *Rubus*-Schößling) reihenweise neue Blütensprosse, und zwar anscheinend in der Weise, daß bei jedem Blattpaar in jedem Jahr nur der eine, im folgenden Jahre der andere Achselsproß zur Entwicklung gelangt. Diese Seitensprosse blühen gewöhnlich schon im ersten Frühling, haben kleinere, entfernter stehende, oft weiß gestreifte Blätter und ähneln oft vollkommen der mediterranen var. *genuinum* Rchb. Freilich zeigen im Süden auch jene Individuen, die man nicht als solche Seitensprosse ansehen kann, den Habitus dieser var. *genuinum* und scheinen im eigentlichen Mediterrangebiet Formen, die der var. *rubrum* Briqu. entsprechen, ganz zu fehlen. Ohne ein sehr reiches Material und eingehende Kulturversuche dürfte eine Klärung dieser Verhältnisse nicht zu erzielen sein.

Lamium pictum Boiss. et Heldr., Diagn. pl. nov. or., Ser. 2, IV, p. 44 (1859).

Distr. (nordöstl.) Klemeni. Im Felsgerölle ober Fuša Rudnices, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 458).

Zu dieser durch die dreieckigen (nicht lanzettlichen) nur kurz bespitzten Kelchzipfel ausgezeichneten Art gehört auch *Lamium striatum* Bald. in Malpighia (1894), p. 290, von Tomorica (Bald., Iter. Alban., Nr. 306) und *L. striatum* var. *nivale* Bald. in Bull. herb. Boiss., IV (1896), p. 646 von der Nimerčka (Bald., Iter Alban., II, Nr. 101).

Lamium vulgare (Persoon in Usteri Annal., XIV [1795], p. 39, sub *Pollichia*) Fritsch, Exkursionsfl. f. Österr., p. 472 (1897).

In Buchenwäldern im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 300).

Vergl. über diese Pflanze Fritsch in Sched. ad Fl. exs. Austro-Hung., IX, p. 30 und Briquet Labiées, d. Alp. mar., II, p. 319.

Stachys Jacquini (Grenier et Godron, Flore de France, II (1850), p. 694 sub *Betonica*), Fritsch, Exkursionsfl. f. Österr., p. 475 (1897), var. *lanata* (J. Schiller in Mitt. d. naturw. Ver. a. d. Universität Wien [1903], p., 53 pro var. *Betonicae Alopecuri*) Hayek.

An alpinen felsigen Hängen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 443).

Grenier und Godron waren die ersten, die Linné's *Betonica Alopecurus* in zwei Arten spalteten (vergl. Flore de France, II, p. 694). Diese Autoren waren gewiß scharfe und kritische Beobachter, aber dem Geiste ihrer Zeit entsprechend noch weit davon entfernt, solche Kleinarten aufzustellen, wie es etwa 20 bis 30 Jahre später durch Jordan, Kerner u. a. geschehen ist. Es liegt daher nahe anzunehmen, daß die beiden von Grenier und Godron unterschiedenen Arten *Betonica Alopecurus* L. und *B. Jacquini* Gren. Godr. voneinander durch weniger minutiöse Merkmale verschieden seien, als dies bei den von den österreichischen Autoren (vergl. A. Kerner, Schedae ad Fl. exs. Austro-Hung., III, p. 98 ff., Beck, Fl. v. Niederösterreich, II, p. 1014, Fritsch, Exkursionsfl. f. Österr., 2. Aufl., p. 513) unter diesen beiden Namen unterschiedenen Formen der Fall ist. Tatsächlich verhält es sich auch so. Grenier und Godron bezeichneten als *Betonica Alopecurus* L. die in den Pyrenäen und einem kleinen Gebiet der französichen Alpen (Dauphiné, Grande Chartreuse etc.) verbreitete Pflanze, und unterschieden von ihr die Pflanze der Ostalpen, speziell diejenige, die Jacquin und Scopoli unter dem Namen *Betonica Alopecurus* beschrieben haben, als *B. Jacquini*. Diese beiden Pflanzen sind voneinander tatsächlich weit verschieden. Schon der Habitus ist bei der französischen Pflanze ein ganz anderer, die Blütenähre ist viel dichter und breiter und vor allem macht der Stengel keineswegs einen schaftartigen Eindruck, wie bei der Pflanze der Ostalpen. Es rührt dies daher, daß die auch hier nur in 1 bis 3 Paaren vorhandenen Stengelblätter nicht verkleinert sind, speziell das oberste Blattpaar ist gewöhnlich so groß, daß es weit größer erscheint als der Umriß des ganzen Blütenstandes. Auch die grundständigen Blätter sind durchschnittlich reichlich doppelt so groß als bei der ostalpinen Pflanze. Der Hauptunterschied zwischen beiden Arten aber liegt in den Blüten. Auch hier sind in erster Linie die Größenverhältnisse in die Augen springend. Bei *B. Alopecurus* sensu Gren. Godr. ist der Kelch samt den Zähnen im Durchschnitt 12 *mm* lang (Taf. VI, Fig. 26), während er bei *B. Jacquini* nur 8 *mm* Länge erreicht (Taf. VI, Fig. 27). Dementsprechend verhält sich auch die Kronröhre beider Arten (10 *mm* gegen 6 *mm*). Die Unterschiede in der Korollenform sind geringfügig; die Zipfel der Oberlippe bei *B. Jacquini* etwas schmäler und spitzer als bei *B. Alopecurus*, in der Unterlippe besteht wohl kaum eine Differenz.

Jedenfalls ist es zweifellos, daß die beiden von Grenier und Godron aufgestellten Arten durch die von den Autoren angeführten Merkmale, insbesondere durch die verschiedene Blütengröße und den Habitus gut voneinander verschieden sind. Was die Nomenklatur der beiden Arten betrifft, ist es nach den beigefügten Synonymen und Standortsangaben zweifellos, daß Linné unter seiner *Betonica Alopecurus* beide Arten zusammengefaßt hat und ist, nachdem Grenier und Godron die ersten waren, die diese Linné'sche Art in zwei spalteten, die von diesen vorgeschlagene Nomenklatur beizubehalten.

Fast 40 Jahre nach Grenier und Godron glaubte A. Kerner auch bei der innerhalb der österreichischen Alpen vorkommenden *Betonica Alopecurus* s. l. zwei geographische Rassen unterscheiden zu können, deren Verbreitungsbezirke durch das Etschtal voneinander getrennt werden (vgl. Schedae ad Fl. exs. Austro.-Hung., III [1884], p. 98 f.). Kerner gibt keine Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen beiden Rassen an, sondern beruft sich auf Grenier und Godron, und aus seinen Ausführungen und aus der von ihm angewandten Nomenklatur geht klar hervor, daß er die westliche seiner Rassen mit Grenier's und Godron's *B. Alopecurus*, die östliche mit der *B. Jacquini* dieser Autoren identifizierte.

Was nun Kerner's *B. Alopecurus* betrifft, so zeigen die von ihm in der Flora exsiccata Austro-Hungarica unter Nr. 940 ausgegebenen Exemplare, daß sie sich mit der pyrenäisch-westalpinen Pflanze in keiner Weise identifizieren läßt, sondern von derselben durch genau dieselben Merkmale verschieden ist wie *B. Jacquini* Gren. Godr. Kerner ging offenbar von der Ansicht aus, daß *B. Alopecurus* s. l. ein geschlossenes über die ganzen Alpen sich erstreckendes Verbreitungsgebiet besitze. Dem ist aber nicht so. Die Pflanze fehlt in Savoyen und dem größten Teile der Schweiz und Nordtirols vollständig und tritt in den Südalpen erst wieder in den Berner und Tessiner Alpen, in den Nordalpen erst an der Grenze Tirols und Salzburgs wieder auf. Jedenfalls ist Kerner's *B. Alopecurus* mit der Pflanze Grenier's und Godron's nicht identisch.

Es fragt sich nun, ob *B. Alopecurus* im Sinne Kerner's von *B. Jacquini* überhaupt verschieden sei. Nachdem Kerner sich auf Grenier und Godron beruft, müßten die Unterschiede in denselben Merkmalen zu suchen sein, durch die sich *B. Jacquini* von der *B. Alopecurus* aus den Pyrenäen und der Dauphiné unterscheidet, nur daß die Differenzen vielleicht in geringerem Grade ausgebildet sind. Nach Grenier und Godron unterscheidet sich *B. Jacquini* von *B. Alopecurus* durch folgende Merkmale: Ähre schlanker, lockerer, zylindrisch, gewöhnlich an der Basis unterbrochen. Die unteren Blätter des Blütenstandes klein, lanzettlich, ganzrandig. Kelch mit längeren Haaren besetzt. Blumenkrone kleiner, die Oberlippe an der Spitze verschmälert, in zwei fast spitze Lappen gespalten, Mittellappen der Unterlippe schmäler, an der Spitze abgerundet. Blätter zarter. Stengel schlanker.

Diese Unterscheidungsmerkmale treffen bei der ostalpinen Pflanze im Vergleich mit der aus den Pyrenäen und der Dauphiné im allgemeinen zu. Freilich sind bei *B. Jacquini* die Stützblätter der unteren Blütenwirtel oft auch gekerbt, die Ähre nicht selten nicht unterbrochen, die auf die Gestalt der Ober- und Unterlippe bezüglichen Merkmale wie schon erwähnt, wenig ausgeprägt, was die Autoren der Flore de France, wenn ihnen ein entsprechend reiches Material vorgelegen wäre, gewiß auch gesehen hätten; nichtsdestoweniger sind diese beiden Arten schon durch die von Grenier und Godron viel zu wenig her-

vorgehobene Differenz in der Blütengröße und den durch die eben angeführten Merkmale hervorgerufenen abweichenden Habitus ohne weiteres zu unterscheiden.

Wie steht es aber mit den Kerner'schen Pflanzen? Mir liegen von den Exsikkaten Fl. exs. Austro-Hung., Nr. 940 (*B. Alopecurus*) und 941 (*B. Jacquini*) je drei Bogen vor. Auf jedem der Bogen befinden sich Individuen mit unterbrochenem und ununterbrochenem Blütenstand, auf jedem solche mit ganzrandigen und mit gekerbten Stützblättern der Blütenwirtel. Ja, nachdem Beck (Fl. v. Niederösterreich, p. 1014) zu seiner *Stachys alopecurus α typica Betonica Jacquini* A. Kern., Fl. exs. Austro-Hung. Nr. 941, zu seiner var. β *Jacquini* aber *B. Alopecurus* Kern. in Exs. cit., Nr. 940, als Synonym mit!! setzt, scheinen bei den ihm vorgelegenen Exemplaren gerade die Individuen der *B. Alopecurus* unterbrochene Blütenähren mit ganzrandigen Stützblättern, die der *B. Jacquini* nur eiförmige Ähren mit gekerbten Stützblättern zu besitzen. Dieses Merkmal ist also bei den von Kerner unterschiedenen zwei Arten völlig hinfällig und ebensowenig besteht irgend ein Unterschied in Bezug auf Größe und Form der Blüten. Das einzige Merkmal, wodurch sich beide Formen überhaupt unterscheiden, ist, daß die *B. Alopecurus* Kerner's stärker behaart ist (besonders auf der Unterseite der Blätter) als die *B. Jacquini*.

Jedenfalls ist A. Kerner's *Betonica Alopecurus* mit der von Grenier und Godron so bezeichneten Pflanze nicht identisch, sondern stellt eine nur sehr wenig abweichende Form der *B. Jacquini* Grenier und Godron vor.

Auch die Pflanze aus den Gebirgen der nordwestlichen Balkanhalbinsel wurde von den Autoren bisher zu *B. Alopecurus* L. sensu Gren. Godr. gestellt. Zuerst von Beck (Fl. v. Südbosnien, p. 146), dann von Wettstein (Beitr. z. Fl. v. Albanien, p. 84), schließlich auch von Handel-Mazzetti, Stadlmann, Janchen und Faltis (Österr. bot. Zeitschr., LVI [1906], p. 105), welche ausdrücklich hervorheben, daß sie die bosnische Pflanze von jener der Pyrenäen in keinem der von J. Schiller (Mitt. d. nat. Ver. a. d. Univ. Wien, 1903, p. 53) angegebenen Merkmale unterscheiden können.

Ich muß gestehen, daß ich diesen Ausführungen nicht nur nicht beipflichten kann, sondern als den tatsächlichen Verhältnissen direkt widersprechend bezeichnen muß. Freilich, mit *B. Alopecurus* im Sinne Kerner's stimmt die Pflanze der dinarischen Alpen fast vollkommen überein, aber von der *B. Alopecurus* aus den Pyrenäen ist sie ebensoweit verschieden als die Pflanze der Ostalpen.

Meiner Ansicht nach ist bezüglich der Pflanze aus den dinarischen Alpen Murbeck der Wahrheit am nächsten gekommen, wenn er sagt (Beitr. z. Fl. v. Südbosnien, p. 64), daß diese Form weder mit der östlichen *B. Jacquini* Gren. und Godr., noch mit der westlichen *B. Alopecurus* Gren. und Godr. vollkommen identifiziert werden kann. Nicht mit Murbeck einverstanden kann ich mich jedoch erklären, wenn er meint, daß sie dieser letzteren näher kommt. Die gedrängte Infloreszenz ist, wie ich bei Durchsicht eines reichlichen Materials von der Balkanhalbinsel konstatieren konnte, keineswegs sehr konstant, das Merkmal bezüglich bei stumpferen Lappen der Oberlippe sehr wenig prägnant. Bezüglich Blütengröße und Habitus stimmt die bosnisch-albanische Pflanze ganz mit der ostalpinen *B. Jacquini* überein (Taf. VI, Fig. 28), von der sie sich insbesondere durch die stärkere Behaarung aller Teile, besonders der Blätter, sowie die häufig kompaktere Ähre unterscheidet. J. Schiller hat (Mitt. d. naturw. Ver. a. d. Universität Wien (1903), p. 53, für die bosnische Pflanze den Namen *Betonica Alopecurus* var. *lanata* in Vorschlag gebracht. Diesen Namen möchte ich für diese Pflanze beibehalten, nur würde ich sie nicht zu *B. Alopecurus* Gren. Godr. sondern zu *B. Jacquini* Gren. Godr. als Varietät stellen. Nachdem die Gattung *Betonica* jetzt allgemein nur als Sektion von *Stachys* betrachtet wird, hätte demnach die Pflanze den Namen *Stachys Jacquini* var. *lanata* zu führen (Taf. VI, Fig. 30).

Stachys alpina L. Sp. pl., Ed. 1, p. 581 (1753). Subsp. *dinarica* Murb., Beitr. Fl. Südbosn. in Lunds Univ. Årsskr., XXVII, p. 61 (1891).

Im Flußbettschotter auf der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 246).

Stachys Beckeana Dörfl. et Hayek nov. spec.

Suffruticulosa multicaulis caulibus e basi lignosa herbaceis adscendentibus circiter 30 *cm* altis parce, ramosis dense setoso villosis pilis pro maxima parte bifariam insertis diametro caulis aequilongis. Folia caulina ovata breviter pedunculata obtusiuscula crenato-serrata utrinque pilis adpressis lanata, circiter 25 *mm* longa et 12 *mm* lata. Flores verticillati, verticillastris infimis exceptis approximatis spicam densam formantibus, foliis suffulcrantibus infimis caulinis conformibus, caeteris ovato-lanceolatis acutis integerrimis calycibus sublongioribus. Bracteolae lineares vix 2 *mm* longae. Calyx 8 *mm* longus campanulatus 5-dentatus parum bilabiatus dentibus triangulari lanceolatis in aristam pungentem ineuntibus superioribus inferioribus paulo brevioribus. Calyces sicut et bracteolae et folia suffulcrantia dense villosi et glandulis sessilibus minutis obsiti. Corolla ochroleuca tubo arcuato calyce vix longiore, in tertio infimo annulo obliquo pilis constituto praedito, labio superiore galeato rotundato extus piloso, inferiore multo longiore trilobo lobis lateralibus valde abbreviatis crenatis medio producto suborbiculari late emarginato, faucem versus maculis sparsis violaceis picto et insuper marginem versus venis

violascentibus. Filamenta in parte inferiore applanata et papilloso-pilosa, in parte superiore glabra (Taf. I, Fig. 4 u. Taf. VII, Fig. 1).

Im Flußgerölle des Uji Ipusus südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1400 *m* (Exs. Nr. 335).

Ist zweifellos zunächst verwandt mit *Stachys anisochila* Vis. et Panč. Sie unterscheidet sich von ihr aber durch die weitaus stärkere Behaarung aller Teile, besonders aber der Infloreszenz, schmälere, kürzer gestielte Blätter, breitere Tragblätter der Blütenwirtel und kürzere, weniger ausgesprochen zweilippige Kelche (vgl. Taf. VII, Fig. 1 u. 2). *St. decumbens* Pers. (*St. mollissima* Willd.) ist von ihr in erster Linie durch die langen Vorblätter der Blüten, außerdem durch länger gestielte Blätter verschieden, *St. canescens* Bory et Chaub. durch viel kleiner gekerbte Blätter, die lockerere Infloreszenz und größere Blüten, *St. messeniaca* Boiss. durch die geringere Behaarung, größere, viel länger gestielte Blätter und die schmale, unterbrochene Blütenähre. *St. argolica* Boiss., *St. Swainsoni* Benth. und *St. Sprunerі* Boiss. sind durch den hoch hinauf holzigen Stengel mit nur kurzen krautigen Seitenzweigen und die unterseits runzelig-adrigen Blätter zu unterscheiden.

Wir beehren uns diese neue Art dem Generalsekretär der Akademie der Wissenschaften in Wien, Herrn Hofrat Professor Friedrich Becke, dessen Bemühungen das Zustandekommen der Expedition nach Albanien in erster Linie zu danken ist, zu widmen.

Stachys anisochila Vis. et Panč., Fl. serb. rariores, Dec. III, in Mem. d. R. Ist. Veneto, XV, p. 3, T. XX, Fig. 1 (1870).

Syn. *St. Sendtneri* Beck, Fl. v. Südbosn. in Annal. nat. Hofm. Wien, II, p. 144, Taf. V, Fig. 5 bis 7 (1887).

Im Flußbettschotter auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 251).

Über die Unmöglichkeit, *St. Sendtneri* Beck von *St. anisochila* Vis. et Panč. zu trennen, vgl. K. Maly in Dörfler, Herb. norm. Nr. 5157, Schedae Cent. LI u. LII (1910), p. 44.

Salvia officinalis L. Sp. pl., p. 23 (1753).

Distr. Hoti. Auf felsigen Abhängen bei Kolcekoj (Exs. Nr. 74).

Unter der normalen violett blühenden Form auch ein Albino mit milchweißen Korollen und grünen Kelchen.

Satureia grandiflora (L. Sp. pl. 1, p. 592 [1753] sub *Melissa*), Scheele in Flora, XXVI (1843) p. 577.

An felsigen Abhängen am Uji Ipuses südlich des Hochtales Vermoš (Exs. Nr. 337). — Im Geröllschotter am Wege von Vermoš nach Rikavac, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 410).

Satureia alpina (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 591 [1753] sub *Thymo*), Scheele in Flora, XXVI (1843) p. 577.

Im Flußbettschotter am westlichen Ende der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 230).

Satureia Acinos (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 591 [1753] sub *Thymo*), Scheele in Flora, XXVI (1843) p. 577.

Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 155).

Satureia parviflora Vis. in Flora, XII, 1 (1829). Erg. Bl. 1, p. 13.

Distr. Klemeni. An Felsen ober Hani Grabom (Exs. Nr. 154).

Thymus longicaulis Presl, Fl. Sic., p. 37 (1826).

Steinige Abhänge zwischen Buschwerk bei Hani Grabom (Exs. Nr. 156). — An felsigen Abhängen im Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 10).

Thymus moesiacus Vel., Nachtr. z. Fl. v. Bulg. in Sitzber. d. böhm. Ges. d. Wiss., 1903, XXVIII, p. 16 (1903).

Distr. Hoti. An felsigen Abhängen ober Kolcekoj (Exs. Nr. 60).

Stimmt mit der Beschreibung gut überein. Originalexemplare sah ich keine. Auffallend ist, daß die Blätter der blühenden Stengel spatelig-verkehrt-eiförmig und breit abgerundet stumpf sind, während die der sterilen Sprosse eine ± elliptische Form haben.

Der Stengel ist rundum fein flaumig; die Zugehörigkeit zu den Pseudorepentes Vel. ist auf Grund des reichen vorliegenden Materials wohl zweifellos.

Thymus albanus H. Br. ap. Wettst., Beitr. Fl. Alb. in Bibl. bot. H. 26 (1892), p. 86, Taf. V, Fig. 7 bis 11.

Im steinigen Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 35).

Thymus Jankae Čelak. in Flora, LXVI (1883), p. 147. Var. *subacicularis* Borb., Közep Europa etc. in Math. es term. Közl., XXIV, 2, 90 (1890).

Auf Wiesen am Kiri zwischen Mesi und Skutari (Exs. Nr. 46).

Stimmt mit den von Baenitz bei Herkulesbad gesammelten und im Herbarium Europaeum unter diesem Namen ausgegebenen Exemplaren genau überein.

Origanum vulgare L. Sp. pl., Ed. 1, p. 590 (1753).

An Felsen bei Vunșaj (Exs. Nr. 542).

Mentha Pulegium L. Sp. pl. Ed. 1, p. 577 (1753).

Auf lehmigem Boden bei Goranica westlich von Djakova (Exs. Nr. 580).

Plantagniaceae.

Plantago carinata Schrad. in M. et K., Deutschl. Fl., I, p. 810 (1823).

Steinige Weideplätze am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 58).

Plantago reniformis Beck., Fl. Südbosn., II, in Annal. nat. Hofmus. Wien, II, p. 149 (1887).

An einer lichten Stelle im Buchenwald am Wege von Vermoš nach Grebeni Selces, zirka 1500 *m* (Exs. Nr. 267).

Plantago argentea Chaix in Vill., Hist. pl. Dauph. I, p. 376 (1786).

Im hochalpinen Steingerölle nächst Buni Jezerce (Exs. Nr. 527). — Auf felsigem Boden an der Čafa Velja westlich von Rikavac (Exs. Nr. 397).

Plantago montana Huds., Fl. Angl., Ed. 1, p. 53 (1762).

Alpine Wiesen zwischen Vermoš und Širokar, 1750 *m* (Exs. Nr. 293).

Gentianaceae.

Gentiana Cruciata L. Sp. pl., Ed. 1, p. 231 (1753).

Auf felsigem Boden nächst Vunșaj, südlich von Gusinje (Exs. Nr. 536).

Gentiana Kochiana Perr. et Song. in Ann. soc. hist. nat. Sav. (1854), p. 33 (1855).

Auf grasigen Abhängen in der alpinen Region von Grebeni Selce ober Vermoš. 1700 bis 1800 *m* s. m. (Exs. Nr. 338). Hochalpine Matten ober Buni Jezerce (Nordhänge der Prokletija) (Exs. Nr. 522).

Gentiana verna L. Sp. pl., Ed. 1, p. 288 (1753).

Auf grasigen Abhängen in der alpinen Region von Grebeni selces ober Vermoš, 1700 bis 1800 *m*.

Die Grundblätter haben etwa folgende Maße: 16 : 6 *mm*, 13 : 4·5 *mm*, 11 : 4 *mm*, 10 : 5 *mm*, 12 : 4·5 *mm*, 8 : 4 *mm*. Der Kelch ist dabei relativ schmal geflügelt. Die Pflanze kann demnach nur zu *G. verna* und nicht zu *G. tergestina* gestellt werden. Es scheint übrigens *G. verna* in ziemlich typischer Form, die nur in einzelnen Individuen eine leichte Annäherung an *G. tergestina* zeigt, auf den albanischen Gebirgen ziemlich verbreitet zu sein. Im Herbar der Wiener Universität liegt sie aus diesem Gebiete von folgenden Standorten vor: m. Dibala supra Kat. Kostica, Distr. Kuči, leg. Baldacci (Iter Albanicum [Montenegrinum] sextum, Nr. 233). Ad summum jugum m. Zukali distr. Skutari, leg. Baldacci (Iter Alban. quintum Nr. 33). Mt. Papingon et Gamli distr. Zagorion et m. Smolika distr. Konitza, leg. Baldacci (Iter Alban. [Epirot.] quartum, Nr. 185).

Gentiana utriculosa L. Sp. pl., Ed. 2, p. 229 (1753).
Auf alpinen Wiesen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 448).

Gentiana crispata Vis. in Flora, XIII (1830), p. 50.
Auf alpinen Wiesen, zirka 15 *km* südlich von Plav, am Wege nach Dečani (Exs. Nr. 560).

Asclepiadaceae.

Periploca graeca L. Sp. pl., Ed. 1, p. 211 (1753).
Felsiger Boden am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 52).

Cynanchum nivale (Boiss. et Heldr. in Boiss., Diagn. 1, VII, p. 20 [1846] sub *Vincetoxico*) Nym., Syll. Fl. Europ., p. 108 (185.).
Zwischen Felsblöcken in der alpinen Region westlich über Vunṣaj (südlich von Gusinje), zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 387).

Cynanchum fuscatum Link, Grundr. Kräuterk., II, p. 438 (1829).
Sehr vereinzelt auf felsigem Boden am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 18).

Cynanchum Huteri (Vis. et Asch. in Öst. bot. Zeitschr., XIX [1869], p. 67 sub *Vincetoxico*) K. Schum. in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenf., IV, 2, p. 253 (1895).
Distr. Hoti. Zwischen *Paliurus* klimmend bei Kolčekoj (Exs. Nr. 71).

Oleaceae.

Phillyrea latifolia L. Sp. pl., Ed. 1, p. 8 (1753).
Immergrüne Bestände bildend an der Cem in der Gegend von Pritti (Exs. Nr. 187).

Auf Grund meiner eigenen Beobachtungen in verschiedenen Gegenden des Mediterrangebietes sowie nach Durchsicht eines reichen Herbarmateriales habe ich versucht, mir wenigstens über die *Phillyrea*-Formen der Balkanhalbinsel ein halbwegs klares Urteil zu bilden und bin dabei zu der Ansicht gekommen, daß in diesem Gebiete zwei in der Mehrzahl der Fälle leicht unterscheidbare Arten vorkommen.

Im Norden des Gebietes, vor allem in Istrien, kommt nur eine Form vor, die durch relativ breite, vor allem aber stets eiförmige meist kleine, ± scharf gesägte Blätter, deren größte Breite gewöhnlich unter oder höchstens in der Mitte liegt, ausgezeichnet ist. Es ist das jene Pflanze, die von den meisten Autoren als *Ph. latifolia* bezeichnet wird und die, wenn man auf die von Linné nur indirekt auf dem Umwege über Bauhin zitierten Abbildungen Wert legen darf, auch von diesem unter dieser Bezeichnung verstanden worden ist. Das zuerst von Bertoloni (Fl. Ital., I, p. 42) herangezogene, später auch von Freyn (Fl. v. Süd-Istrien in Verh. d. zool. bot. Ges., Wien, XXVII, p. 375) wieder aufgenommene Merkmal, daß die Früchte nicht bespitzt, sondern an Stelle der Spitze mit einem eingedrückten Nabel versehen, finde ich allerdings an den mir vorliegenden Fruchtexemplaren größtenteils nicht bestätigt, trotzdem halte ich es für zweifellos, daß alle diese Exemplare einer einheitlichen Art angehören.

Neben dieser *Ph. latifolia* tritt zuerst auf Arbe, nach Süden zu immer häufiger werdend, ein zweiter Typus auf, der elliptische bis lanzettliche, ganzrandige oder nur schwach gesägte Blätter hat; außerdem ist bei denselben gegenüber der *Ph. latifolia* eine eigenartige mit Worten nicht definierbare Differenz im Glanz derselben auffällig. In typischen Fällen erinnern die Blätter lebhaft an die von *Rhododendron ferrugineum*. Die Nervatur ist an den Blättern dieser Pflanze meist außerordentlich undeutlich, was übrigens auch schon C. K. Schneider bemerkt hat, wie sich aus seinen Abbildungen *n*, *r*, *s* der Fig. 153 im Ill. Handb. der Laubholzkunde ergibt. Bei *Ph. latifolia* sind hingegen die zahlreichen unter einem fast rechten Winkel abstehenden Seitennerven sehr deutlich zu sehen.

Diese zweite Pflanze möchte ich als *Ph. media* L. bezeichnen. Sie entspricht zum Mindesten dem, was Bertoloni, Fl. Ital. I, p. 40, Freyn a. a. O. und C. K. Schneider, l. c., p. 788, unter diesem Namen verstehen und ist wohl auch identisch mit Linné's *Ph. media*.

Was die systematische Stellung dieser *Ph. media* betrifft, halte ich es für zweifellos, daß Fliche und C. K Schneider mit ihrer Ansicht, daß *Ph. media* eine Form der *Ph. latifolia* sei, der Wahrheit näher kommen als Rouy, der sie zu *Ph. angustifolia* stellt. Ob aber *Ph. media* tatsächlich nur eine Varietät der *Ph. latifolia* darstellt oder spezifisch von ihr verschieden ist, wage ich nicht zu entscheiden. Sicher ist es, daß in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle beide Formen leicht voneinander zu unterscheiden sind, sicher ist es aber auch, daß es Formen gibt, die, soweit unsere Kenntnisse über die Unterscheidungs-

merkmale der beiden »Arten« reichen, weder der einen noch der anderen zugerechnet werden können. Ob diese Zwischenformen aber vielleicht hybrider Abkunft sind, oder ob es sich tatsächlich um nicht hybride Übergänge handelt, ob nicht bei noch viel genaueren Untersuchungen als ich sie derzeit durchzuführen in der Lage bin und bei eingehenderer Beobachtung in der freien Natur weitere Unterscheidungsmerkmale sich ergeben werden, darüber kann ein abschließendes Urteil derzeit noch nicht gefällt werden.

Entschieden ferner stehend und schon auf Grund der abweichenden Blattnervatur leicht zu unterscheiden (vgl. Fliche und C. K. Schneider a. a. O.) ist *Ph. angustifolia* L.

Was die Verbreitungsverhältnisse der drei Phillyreen betrifft, so ist *Ph. latifolia* hauptsächlich im Osten und Norden des Verbreitungsgebietes der ganzen Gruppe zuhause. In Südtirol und Istrien scheint sie allein vorzukommen, in Dalmatien tritt sie neben *Ph. media* auf, nach Süden zu entschieden seltener werdend. Dasselbe gilt für Albanien. In Griechenland soll sie nach Halácsy (Comp. Fl. Graec., II, p. 287) ganz fehlen; doch liegen im Herbar Halácsy Exemplare, die ich nur für *Ph. latifolia* halten kann, aus Tatoi, leg. Maire et Petitmengin, aus Kalabaka, leg. Maire et Petitmengin, von der Insel Skyros, leg. Tuntas, und von Tempe, leg. Bretal; auch auf Kreta kommt sie vor (Asprovuna, leg. Baldacci, Iter Creticum 1893, Nr. 205). In Kleinasien ist *Ph. latifolia* weit verbreitet und die vorherrschende, wenn nicht allein vorkommende Art. Im Westen ist sie entschieden seltener, doch sah ich sie noch aus Italien und Tunis (Djebel Bou Cournin legi ipse!); aus Spanien habe ich *Ph. latifolia* nicht gesehen.

Ph. media scheint die weiteste Verbreitung zu haben, sie erstreckt sich von Spanien und Südfrankreich bis Griechenland, erreicht aber die Nordgrenze der Gattung nicht, und fehlt in Südtirol und wohl auch in ganz Istrien. In Griechenland ist sie weit verbreitet und kommt auch in recht schmalblättrigen Formen vor, die aber auf Grund der Nervatur doch zu *Ph. media* zu stellen sind. Ob aber alles, was unter dem Namen *Ph. media* geht, einer einheitlichen Form angehört, will ich dahin gestellt sein lassen; so sah ich zum Beispiel kultivierte Exemplare aus England (Boxly woods, Maidlestone Kent, leg. Kindt), die wohl einer eigenen Rasse angehören.

Phillyrea angustifolia L. ist ein entschieden westlicher Typus. Am häufigsten ist diese Pflanze in Südfrankreich, Korsika und Sardinien, ferner kommt sie in Spanien, Nordafrika und Italien vor. Im Gebiet der Balkanhalbinsel scheint sie im allgemeinen zu fehlen; nur auf der dalmatinischen Insel Busi kommen Formen vor, die ich von *Ph. angustifolia* L. nicht trennen kann. Gerade auf dieser Insel, von der mir sehr reiches, von Galvagni und von Ginzberger gesammeltes Material vorliegt, scheint ein unaufklärbares Formengemisch von Phillyreen zu herrschen; nicht nur alle drei »Arten«, sondern auch allerlei Intermediärformen liegen mir von dort vor, und ich halte es für zweifellos, daß gerade dort auch Bastardierung eine Rolle spielt.

Forsythia europaea Degen et Baldacci in Österr. bot. Zeitschr., XLVII (1897), p. 406.

Nordalbanien: Oberes Dringebiet. An felsigen Abhängen der Fuša Arsit, zirka 550 *m* (Exs. Nr. 595). — Nordostalbanien: In der Buschformation an der Čafa Prusit, südlich von Djakova, zirka 720 *m* (Exs. Nr. 578). — Nordostalbanien: An den westlichen Hängen des Baštrik von zirka 800 bis 1200 *m* (Exs. Nr. 596).

Das reiche Material, das Dörfler von dieser interessanten Pflanze mitgebracht hat, setzt mich in den Stand, die Originaldiagnose in einigen Punkten zu ergänzen. Vor allem möchte ich bezüglich der von Degen und Baldacci angedeuteten Heterophyllie bemerken, daß die kleineren, fast sitzenden oder kurz gestielten Blätter die untersten, also ältesten eines jeden Sprosses sind. Ferner sind die Blätter nicht immer ganz kahl, sondern oft unterseits besonders an den Nerven kurz flaumig. Endlich sind, worauf schon C. K. Schneider (Ill. Handb. d. Laubholzk., II, p. 769) aufmerksam gemacht hat, die Blätter keineswegs immer ganzrandig, sondern auch mitunter, und zwar nicht nur an den Langtrieben, wie Schneider meint, sondern auch an den Blütenzweigen an den Seiten gesägt.

Fraxinus Ornus L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1057 (1753).

Distr. Malcija: Vereinzelt unter Rotbuchen bei Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 136).

Rubiaceae.

Sherardia arvensis L. Sp. pl., p. 102, var. *maritima* Griseb., Spicil., II, p. 169 (1844), subvar. *hebecalathia* Aznav. in Magy. bot. Lapok, XII (1913), p. 167.

Hani Grabom, auf felsigem Boden (Exs. Nr. 181).

Sherardia arvensis L. var. *vulgaris* Aznav. in Magy. bot. Lapok, XII, p. 167, subvar. *typica* Aznav., l. c., p. 168.

Üppige Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 6).

Asperula odorata L. Sp. pl., Ed. 1, p. 107 (1753), f. *Eugeniae* (K. Richt. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XXXVIII (1888), p. 219 pro specie).

In Buchenwäldern im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 259).

Die Pflanze geruchlos.

Asperula scutellaris Vis.

Nordalbanien: Zwischen Felsblöcken ober Duši östlich von Gömsice (Exs. Nr. 598).

Asperula longiflora W. K. Descr. et Ic. pl. rar. Hung., II, p. 162, T. 150 (1805).

Nordostalbanien: Auf felsigem Boden in der alpinen Region des Baštrik, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 594).

Die vorliegende Pflanze ist bis über 30 *cm* hoch, locker verzweigt, die Blüten stehen in dichten bis über 10-blütigen ziemlich lang gestielten Cymen. Die Korolle ist auffallend lang (8 *mm*), stark rauh, gelblich, die Röhre rötlich.

Trotz Durchsicht eines sehr reichen Materiales ist es mir nicht gelungen, eine scharfe Grenze zwischen *Asperula longiflora* W. K. und *A. glabra* (Koch) Degen (conf. Ung. bot. Bl., VII, p. 107, und Österr. bot. Zeitschr., LVIII, p. 354) zu finden. Wenn wir von den spanischen, algerischen und italienischen Formen aus dem Verwandtschaftskreise der *A. aristata* L. f. absehen, lassen sich in den Südostalpen und den dinarischen Gebirgen drei Formen unterscheiden (die Hochgebirgsformen nicht eingerechnet). Die erste ist die von Handel-Mazzetti (Österr. bot. Zeitschr., XVI, p. 220f.) kürzlich klargestellte *A. umbellulata* Reut. aus dem insubrischen Gebiet. An diese schließt sich östlich im Gebiet der Julischen Alpen und Sannthaler Alpen eine Pflanze an, die sich durch glänzend hellgrünes Laub, relativ lange Tragblätter der Rispenäste und stets oder fast stets kahle Korollen auszeichnet. Diese Pflanze, zu der *A. longiflora* der Fl. Carn., exs. Nr. 724, und *A. aristata* desselben Exsikkatenwerkes Nr. 723, wohl nur als der gleiche Typus aus verschiedenen Höhenstufen gehören, und die ich (ob mit Recht?) in Hegi's Ill. Fl. v. Mitteleuropa, VI, p. 206, als Subsp. *longiflora* bezeichnet habe, geht nun gerade im Gebiet des Velebit, dem klassischen Standort der *A. longiflora* Waldstein-Kitaibel's in eine Form anscheinend allmählich über, die sich von ihr im allgemeinen durch höheren Wuchs, etwas dunkleres, weniger glänzendes Laub, kurze Tragblätter der mehr aufrechten Rispenäste und meist rauhe Korollen unterscheidet. Das ist die Pflanze, die von den Autoren (z. B. Handel-Mazzetti in Österr. bot. Zeitschr., LVI, p. 220) als *A. flaccida* Ten. bezeichnet wurde, aber kaum mit Recht, da *A. flaccida* nach der Beschreibung Tenore's (Fl. Nap., III, p. 130) und bei Fiori u. Paoletti (Fl. Annal. d'Italia, III, p. 122), sowie nach einem mir vorliegenden Exemplare aus Amalfi, leg. Guadagno eine anscheinend verschiedene Form mit kahler Korolle und viel kleinerem Anhängsel der Kronzipfel darstellt. Jene Pflanze ist die, welche Degen jetzt (Ung. Bot. Bl., VII, p. 107, und Österr. botan. Zeitschr., LVIII, p. 354) als *A. glabra* (Koch) Deg. bezeichnet. Innerhalb dieser Pflanze aber scheint mir eine weitere Gliederung in eine *A. longiflora* s. strictissima und eine *A. glabra* s. str. nicht durchführbar. Sowohl Verzweigung und Kahlheit, beziehungsweise Behaarung der Außenseite der Korolle sind sehr variabel und auch selbst die Blütengröße. Janchen's auf dem Velebit gesammelten Pflanzen haben nur 5 bis 6 *mm* lange Korollen, auf der Dinara aber sammelte er Individuen mit wie bei der Pflanze vom Baštrik 8 *mm* langen Kronen, vom Korab wieder liegen mir von Dimonie gesammelte Exemplare mit nur 6 *mm* langen Blumenkronen vor.

Asperula longiflora W. K. var. *condensata* Heldr. in Boiss., Fl. or., Suppl., p. 281 (1888).

Im Flußgerölle des Uji Ipuses südlich der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 422).

Asperula Dörfleri Wettst., Beitr. Fl. Alban. in Bibl. bot. Herb., 26, p. 59 (1892).

Distr. (nordöstl.) Klemeni: An Felsabstürzen westlich von Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 514) — Distr. Krajina. In Felsritzen der Gipfelregion der Vila südlich von Rikavac, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 326). — An Felsen eines Hochsattels (zirka 2000 *m*) im unbekannten Gebiete südöstlich von Plav am Wege nach Dečani (Exs. Nr. 563).

Galium lucidum All., Auct. ad Syn. Fl. Pedem., p. 57 (1770—1773).

Felsen bei Vunsaj südlich Gusinje (Exs. Nr. 470).

Galium laeve Thuill., Fl. env. Paris, II, p. 77 (1799).

Im Flußbettschotter auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 233).

Galium Cruciata (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1052, sub Valantia), Scop., Fl. Carn., Ed. 2, I, p. 100 (1772).

Auf erdigen Abhängen auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 399).

Vaillantia muralis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1051.

Distr. Klemeni. Auf Felsplatten bei Hani Grabom, zirka 160 *m* (Exs. Nr. 180).

Caprifoliaceae.

Lonicera Caprifolium L. Sp. pl., Ed. 1, p. 173 (1753).

Distr. Skutari. Zwischen Gebüsch am Kiri bei Mesi (Exs. Nr. 44).

Die Blätter sind zwar unterseits stark blaugrün und machen den Eindruck, als ob sie immergrün wären, doch sind die Staubfäden und der Griffel sowie der Schlund der Blumenkrone völlig kahl, auch die Blüten sind größer als bei *L. implexa* Ait.

Valerianaceae.

Valeriana Dioscoridis Sibth. et Sm., Fl. Graec. Prodr., I, p. 21 (1806).

An Felswänden ober Kolcekoj, selten (Exs. Nr. 79).

Valeriana montana L. Sp. pl., Ed. 1, p. 32 (1753).

Zwischen Felsen und an Felswänden ober der Fuša Rudnices (Exs. Nr. 466). — An Felsen am Vuci-p. im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 235).

Valeriana Pančićii Hal. et Bald. in Österr. bot. Zeitschr., XLI (1891), p. 408.

Distr. Krajina. In Felsritzen an der Čafa Velja westlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 313). — Felsritzen in der alpinen Region der Vila südlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 391). — Distr. (nordöstlich) Klemeni. In Ritzen senkrechter Felsen ober Fuša Rudnices, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 456).

Die Pflanze wächst ausschließlich in den Ritzen senkrechter Felsen in einer Meereshöhe von 1800 bis 1900 *m*, niemals wie die habituell ähnliche *V. celtica* L. auf Alpenmatten. Die Blüten sind im Leben rein weiß, wie bei *V. saxatilis*, und nehmen erst beim Trocknen eine gelbliche Färbung an (Taf. II Fig. 3).

Valerianella eriocarpa Desv., Journ. bot., II, 314, Taf. 11, Fig. 2.

Auf felsigem Boden bei Hani Grabom (Exs. 174).

Ein einziges Individuum einer Kümmerform, die genau der Abbildung von *V. campanulata* Presl in Reichenbach, Icon., XII, T. DCCXIII, Fig. 1407, entspricht.

Dipsacaceae.

Scabiosa crenata Cyr., Pl. rar. Nap., I, p. 11, T. 111 (1788) var. *glabriuscula* Ten., Viag. in Abruzz., p. 47 (1831).

An Felsen am Ufer des Drin gegenüber von Hani Spašit (Exs. Nr. 597).

Eine ganz kahle Pflanze mit schmalen am Rande zurückgerollten Blattzipfeln. Stimmt mit Exemplaren aus den Abbruzzen (Majella, leg. Groves) gut überein und entspricht genau der Beschreibung, die Fiori und Paoletti, Flora anal. d'Italia, III, p. 154, von dieser Form geben. Genau dieselbe Pflanze hat Baldacci »per terr. Planti, Sala Prekali distr. Scutari« gesammelt (Iter Alban. quintum, Nr. 182); auch Grisebach's *S. crenata* (Spicil., II, p. 183) von Prisren dürfte nach der Beschreibung dieser Form entsprechen.

Campanulaceae.

Campanula lingulata W. K., Descr. et Ic. pl. rar. Hung. I, p. 65, T. 64 (1802).

Distr. Klemeni. An felsigen Abhängen bei Hani Grabom (Exs. Nr. 167). — Felsige Abhänge am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 22).

Campanula foliosa Ten., Fl. Nap., I, p. 71, T. 18 (1811—15).

Auf Wiesen am Uji Ipuses südlich der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 424). — In Waldlichtungen an Felsen am Wege von Vermoš zur Črna gora, 1500 *m* (Exs. Nr. 363).

Campanula Erinus L. Sp. pl., Ed. 1, p. 169 (1753).

Im Schatten eines Felsens bei Hani Grabom (Exs. Nr. 175).

Campanula Rapunculus L. Sp. pl., Ed. 1, p. 164 (1753), f. *hirta* Peterm., Fl. Lips., p. 186 (1838).

Süd-Montenegro. Wiese nächst Bioce nördlich von Podgorica (Exs. Nr. 195).

Campanula abietina Gris. et Schenk in Wiegm. Arch., XV, 1, p. 333 (1852).

Auf Wiesen am Uji Ipuses südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1400 *m*.

Asyneuma trichocalycinum (Ten., Fl. Nap., I, p. 67, T. 16 (sub *Campanula*) K. Maly in Glasn. Muz. Bosn. Herc. XX (1908), p. 555.

Prokletija-Gebiet. In der subalpinen Region nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 478).

Phyteuma obtusifolium Freyn in Öst. bot. Zeitschr., XLI (1891), p. 56.

An grasigen felsigen Stellen in der Gipfelregion der Vila südlich ober Rikavac (Exs. Nr. 405).

Phyteuma orbiculare L. Sp. pl., Ed. 1, 170 (1753) Subsp. *flexuosum* R. Schulz, Mon. Phyt., p. 115 (1904), var. *hungaricum* R. Schulz l. c.

An Felsen und im Gerölle in der alpinen Region nördlich von der Prokletija (Exs. Nr. 504).

Edrajanthus graminifolius (L. Sp. pl., Ed. 1 (1753), p. 166, sub *Campanula*), DC. Prodr., VII, 2 (1839), p. 448, var. *alpinus* (Wettstein, Monogr. d. Gattg. *Hedracanthus*, diese Denkschr., Bd. LIII (1887), p. 196, pro. var. *H. Kitaibelii*), Janchen in Mitt. d. nat. Ver. d. Univ. Wien, VIII (1910), p. 27.

Distr. Krajina. Auf felsigem Boden in der alpinen Region der Vila südlich von Rikavac, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 401). — Im Flußbettschotter am westlichen Ende der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 194).

Edrajanthus graminifolius (L.) DC. var. *subalpinus* (Wettst. l. c. pro var. *H. Kitaibelii*), Janchen, l. c.

Distr. Krajina. An Felsen in der alpinen Region der Vila südlich von Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 322).

Unterscheidet sich von den 100 *m* höher oben gesammelten Exemplaren (Exs. Nr. 401) auffallend durch den höheren Wuchs (zirka 15 *cm* gegen 6 *cm*) und viel längere Korolle (26 bis 32 *mm* gegen 17 bis 22 *mm*), stimmt aber sonst in allen Merkmalen überein. Anhängsel in den Kelchbuchten fehlen bei allen gesammelten Formen.

Jasione supina Sieb. in Spreng., Syst., I, p. 810 (1825).

Auf hochalpinen Wiesen zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege von Vunşaj nach Dečani (Exs. Nr. 556). — Auf kurzgrasigen Hängen in der Gipfelregion von Grebeni Selce ober Vermoš (Exs. Nr. 271).

Compositae.

Adenostyles Alliariae (Gou., Illustr., p. 65 [1773] sub *Cacalia*), A. Kern. in Österr. bot. Zeitschr., XXI (1071), p. 11.

Buchenwälder an den nördlichen Hängen der Prokletija (Exs. Nr. 530).

Bellis perennis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 886 (1753).

Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 2).

Aster Bellidiastrum (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 886 [1753] sub *Doronico*), Scop., Fl. Carn., Ed. 2, II, p. 168 (1772).

An Felsen in der alpinen Region der Vila ober Rikavac (Exs. Nr. 321).

Erigeron acer L. Sp. pl., Ed. 1, p. 863 (1753).

Im Flußbettschotter im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 232).

Erigeron polymorphus Scop., Fl. Carn., Ed. 2, II, 160 (1772) var. *glabratus* (Hoppe ap. Bluff et Fingerh., Comp. Fl. Germ., I, 2, 364 [1825] pro Specie), Vierh. in Beih. bot. Zentralbl., XIX, 2, 487 (1905).

Felsige Hänge in der Gipfelregion der Črna gora, nördlich von Vermoš (Exs. Nr. 365). — Distr. (nordöstlich) Klemeni. Im Felsgerölle ober Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 476).

Die Exemplare von ersterem Standort sind niedrig, höchstens 8 *cm* hoch, mit durchwegs einköpfigen Stengeln und ziemlich reichlich behaart, die von der Fuša Rudnices sind höher, bis 20 *cm* hoch, schlanker, weniger dicht behaart und haben relativ dünne Blätter; durch diese Merkmale nähern sie sich der Subsp. *Montenegrinus* Vierh. (l. c., p. 477).

Gnaphalium Hoppeanum Koch, Syn., Ed. 2, p. 399 (1844).

Prokletija-Gebiet. Auf Alpenweiden am obersten See von Buni Jezerce, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 525). — Auf kurzrasigen Abhängen der Gipfel östlich von Grebeni Selces ober Vermoš, 1700 *m* (Exs. Nr. 268).

Gnaphalium Pichleri Murb., Beitr. Fl. Südbosn. in Lund's Univ. Årsskr., XXVII, p. 106 (1891).

Distr. (nordöstlich) Klemeni. In Ritzen senkrechter Felswände zirka 1 Stunde südwestlich ober Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 515).

Vergl. über diese Pflanze die eingehende Studie Rohlena's im fünften Beitrag zur Flora von Montenegro, Sep. aus Sitz. Ber. d. böhm. Ges. d. Wissensch. in Prag 1911, p. 60 ff.

Antennaria dioica (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 850 (1753) sub *Gnaphalio*), Gärtn., De fruct., II, p. 410 (1791).

Auf den Gipfeln von Grebeni Selces südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1760 *m* (Exs. Nr. 276).

Inula viscosa (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 863 (1753) sub *Erigeronte*) Ait., Hort. Kew., III, p. 233 (1810).

Unter Strauchwerk zwischen Mesi und Skutari (Exs. Nr. 45).

Anthemis Triumfetti All., Fl. Ped., I, p. 187 (1785).

An felsigen Abhängen im östlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 413).

Anthemis arvensis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 894 (1753).

Distr. Klemeni. Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 164).

Achillea abrotanoides Vis., Fl. Dalm., II, p. 81 (1847).

Im Flußbettschotter auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 250).

Achillea Clavenae L. Sp. pl., Ed. 1, p. 898 (1753), var. *argentea* (Vis. in Flora 1829, Erg. Bl. I, p. 22, pro specie), Reichenb., Icon. Fl. Germ., XVI, p. 65, T. 125 (1854).

An Felsen der Črna gora nördlich ober Vermoš, 1700 *m*.

— — var. *intercedens* Heimerl, Monogr. Sect. *Ptarmica*, diese Denkschr., XLVIII, p. 152 (1884).

Distr. (nordöstlich) Klemeni. An alpinen Felsen ober Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 507).

Achillea tanacetifolia All., Fl. Ped., I, p. 183 (1785).

Auf alpinen Wiesen im unbekannten Gebiete zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege von Vunsaj nach Dečani (Exs. Nr. 561).

Achillea tanacetifolia All. und *A. distans* W. K. sind zwei einander jedenfalls sehr nahe stehende Formen, deren Unterscheidungsmerkmale noch nicht genügend festgestellt sind. *Achillea distans* wird zwar von Heimerl in Kerner, Schedae ad fl. exs. Austro-Hung., III, p. 120, einer eingehenden kritischen Besprechung unterzogen, die Unterschiede derselben gegenüber *A. tanacetifolia* jedoch leider nicht weiter erörtert; lediglich auf Grund der Synonymie und des Umstandes, daß er die Pflanze eben *A. distans* und nicht *A. tanacetifolia* nennt, ist anzunehmen, daß er beide Formen für voneinander verschieden hält. Leider ist das mir vorliegende Material von typischer *Achillea tanacetifolia* All. aus den Westalpen äußerst dürftig. Soviel glaube ich jedoch sagen zu dürfen, daß sie sich durch spitzere, weniger tief geteilte Blattfiedern und stets tief rosenrote Blüten von der mir in zahlreichen Exemplaren aus der Lombardei, Schweiz (Chur), Südtirol, Steiermark, Krain, dem Küstenlande, Bosnien und

Ungarn vorliegenden stets weißblühenden *A. distans* unterscheidet. Die von Dörfler gesammelte Pflanze ist mit *A. lanaceifolia* aus den Basses Alpes, ausgegeben in Magnier's Flora selecta exsiccata unter Nr. 3421, vollkommen identisch, die Blüten sind tief pfirsichblütenrot.

Chrysanthemum larvatum Gris. in Österr. bot. Zeitschr., XXIII, p. 266 (1873).

Distr. (nördlich) Klemeni. Auf felsigem Boden westlich von Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 506).

Chrysanthemum larvatum Gris. ist gewiß mit *Ch. caucasicum* (Willd. sub *Chamaemelo*) zunächst verwandt. Während aber das auf den bulgarischen Hochgebirgen vorkommende *Ch. caucasicum* gleichwie die Kaukasuspflanze völlig kahl ist, tritt hier im montenegrinisch-albanischen Grenzgebiet eine Parallelform auf, die sich von ihr durch Auftreten einer krausflaumigen, lockeren, nur an der Spitze der Kopfstiele dichter werdenden Behaarung unterscheidet. In den Früchten besteht, soweit ich an den nur halbreifen sehen kann, kein Unterschied.

Wenn man die Gattungen *Matricaria* und *Chrysanthemum* im selben Umfang annimmt, wie O. Hoffmann in Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam., IV, 5, p. 276 ff., gehört *Chamaemelum caucasicum* und die verwandten Arten, insbesondere auch *Ch. oreades* Boiss. wegen der mehrreihig dachigen Hülle entschieden zu *Chrysanthemum* und nicht zu *Matricaria*, obwohl Hoffmann ausdrücklich die ganze Gattung *Chamaemelum* zu *Matricaria* zieht. Die Gattungsbegrenzung innerhalb der *Chrysantheminae* bleibt stets etwas Willkürliches, doch scheint mir Boissier's Trennung in zahlreiche kleine Genera noch immer mehr den natürlichen Verhältnissen zu entsprechen als Hofmann's Zusammenziehungen.

Chrysanthemum lanceolatum Pers., Syn., II, p. 460 (1807).

Im Flußbettschotter der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 376).

Die Exemplare haben auffallend scharf gesägte Stengelblätter, wie ich sie sonst bei *Ch. montanum* noch nie gesehen habe und entsprechen denen der Pflanze, die von den Autoren gemeiniglich als *Ch. heterophyllum* bezeichnet wird. Diese Art wird von Willdenow, Spec. pl., III, p. 2142 nach ihm von Balbis zugesandten Exemplaren aus Piemont beschrieben, wobei der Autor als Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem *Ch. Leucanthemum* hervorhebt: »differe videtur a sequenti forma foliorum et praecipue foliis superioribus minutissimis.« Diese obersten Blätter beschreibt er als: »unguicularia cuneate obtusa serrata«. Wenige Jahre später beschrieb Persoon (Synopsis plant., II, p. 460) anscheinend dieselbe, ebenfalls ihm von Balbis mitgeteilte Pflanze, hebt aber ausdrücklich hervor, »In specimine a cl. Balbis mecum communicato, fol. inter se non dissimilia sunt magnitudine excepta: summa linearia; infima lanceolata.« Aus diesem Grunde offenbar ändert er Willdenow's Bezeichnung und nennt die Pflanze *Ch. lanceolatum*, fügt aber *Ch. heterophyllum* Willd. als Synonym bei. Zweifellos kann angenommen werden, daß Balbis ihm dieselbe Pflanze geschickt hat, die ihm von Willdenow als *Ch. heterophyllum* bezeichnet worden war. Eine Erklärung dafür, daß diesen Individuen gerade das von Willdenow so hervorgehobene Merkmal der Verschiedenheit zwischen oberen und unteren Stengelblättern fehlte, finden wir bei Koch in dessen Synopsis Ed. 1, p. 378, wo uns mitgeteilt wird, daß Willdenow seine Diagnose nach Exemplaren entworfen hat, an denen die oberen Stengelblätter abgefressen waren. Meiner Ansicht nach ist eine auf Grund solcher verstümmelter Individuen aufgestellte Neubeschreibung einer Art ebenso ungültig wie die in den Nomenklaturregeln vorgesehenen Fälle, in denen eine neue Art auf eine Monstrosität begründet ist. Dieser Passus (Art. 51, P. 3) wäre an und für sich ganz überflüssig, da ja doch eine Monstrosität an und für sich nie einen Typus einer neuen Gattung oder Art darstellen kann; daß er in die Regeln aufgenommen wurde, beweist, daß er nur für den Fall gilt, daß, wenn diese Monstrosität gleichzeitig eine neue Gattung oder Art darstellt, die auf dieses monströse Individuum begründete Neubeschreibung keine Prioritätsberechtigung hat. Hätte zum Beispiel Linné seine Gattung *Peloria* nicht auf ein *Antirrhinum*, sondern zufällig auf eine *Linaria* (welche Gattung damals von *Antirrhinum* noch nicht abgetrennt war) begründet, würde das noch nicht involvieren, daß die Gattung *Linaria* den Namen *Peloria* zu führen hätte. Ebenso steht es mit Willdenow's *Chrysanthemum heterophyllum*. Willdenow stellt die Art nur auf Grund der anscheinend anders gestalteten, in Wirklichkeit nur abgefressenen oberen Stengelblätter auf; daß es sich dabei tatsächlich um eine abweichende Form, die aber erst später von Persoon richtig erkannt worden ist, gehandelt hat, ist ein reiner Zufall. Aus diesen Gründen gebe ich dem Namen *Ch. lanceolatum* den Vorzug.

Ob dieses *Ch. lanceolatum* von *Ch. montanum* L. wirklich spezifisch verschieden sei, will ich dahin gestellt sein lassen. Beide Formen sind durch den deutlich entwickelten Pappus der Strahlblüten ausgezeichnet, in der Blattform sind sie deutlich verschieden. Außerdem kommen, zum Beispiel in den Föhrenwäldern der Kalkberge südlich von Wien, Formen vor, die vom *Ch. Leucanthemum* der Wiesen ziemlich scharf verschieden sind, sich aber von dem südlichen *Ch. lanceolatum* nicht unterscheiden lassen, während *Ch. montanum* in diesem Gebiete gänzlich fehlt. Hingegen kommt wieder in den südlichen Kalkalpen, besonders den Südtiroler Dolomiten, eine alpine Rasse vor, die zweifellos mit *Ch. montanum* zunächst verwandt ist. Auf diese Pflanze allein bezieht sich zweifellos auch Koch's *Ch. adustum*, dem man also nicht alle alpinen Formen aus dem Verwandtschaftskreis des *Ch. Leucanthemum* beizählen darf. Vgl. auch meine demnächst erscheinende Darstellung des Formenkreises des *Ch. Leucanthemum* im VI. Band von Hegi's ill. Flora von Mitteleuropa. [1]

[1] Ferner die während der Drucklegung der vorliegenden Arbeit erschienene Bearbeitung der Gattung *Chrysanthemum* durch Briquet in Burnat's Flore des Alpes maritimes.

Petasites hybridus (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 866 (1753) sub *Tussilagine*), G. M. Sch., Fl. d. Wetterau, III. 1, p. 184 (1801), var. *ochroleucus* (Boiss. et Huet. in Boiss., Diagn. pl. nov. orient, Ser. 2, 3, p. 5 [1856] pro specie), Hayek comb, nov.

Zwischen Felsblöcken am Vučí-p. im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 238).

In der Flora orientalis, III, p. 377, zieht Boissier seinen früher a. a. O. aufgestellten *P. ochroleucus* wieder ein und zwar mit nachfolgender Begründung: »Planta Armena quam ex speciminibus caeterum non sat evolutis ut diversam habui mihi nunc specifice non differre videtur, cl. Grisebach flores plantae Macedonicae et Bithynicae pallentes esse quoque observat.« Die richtigere Schlußfolgerung wäre meiner Meinung nach allerdings die gewesen, daß das Verbreitungsgebiet des *P. ochroleucus* eben viel größer ist als ursprünglich angnommen worden ist. Dieser Ansicht entsprechend hat auch Degen die von Dörfler im Jahre 1893 in der Teška-Schlucht be Siševo gesammelte, ebenfalls blaßblühende Pflanze als *P. ochroleucus* Boiss. et Huet. bezeichnet. Stark verschieden ist diese Pflanze vom mittel- und nordeuropäischen *P. hybridus* gewiß nicht, doch scheint sie mir abgesehen von der Blütenfarbe auch durch die gröbere Blattserratur abzuweichen.

Die von Dörfler auf der Hochebene Vermoš gesammelte Pflanze ist zwar im Fruchtzustand gesammelt, doch weisen die keine Spur einer roten Färbung aufweisenden Hüllschuppen darauf hin, daß sie ebenfalls bleiche Blüten besaß, außerdem ist der Blattzuschnitt und die Serratur mit der der Pflanze aus der Treška-Schlucht völlig übereinstimmend.

Petasites Dörfleri Hayek n. sp.

E sectione Nardosmia. Rhizoma breviter repens ramosum. Folia basalia petiolata, late ovata vel triangulari-ovata vel fere cordata, basi profunde angusteque cordata, parum inaequaliter lobato-dentata dentibus utrinque 7—11 (plerumque 9) in mucronem ca. 1 *mm* longum fuscum nudum productis, subtus sicut et petioli niveo-tomentosa, supra tomento vix minus denso tota superficie obducta (forsan adulta glabrescentia?). Scapus ca. 10—20 *cm* altus albo tomentosus squamis parum ventricosis in speciminibus submasculis pallide viridibus in subfemineis ± purpurascentibus tomentosis. Capitula ovata 12 *mm* longa, corymbum simplicem 3—10 cephalum densum formantia. Squamae involucri late lanceolatae arachnoideo-puberulae virides vel imprimis in speciminibus subfemineis ± purpurascentes. Corollae tubaeformes involucro vix longiores ochroleucae vel rufescentes, laciniis lanceolatis acutis erectis, liguaeformibus linearibus 1 *mm* latis involucrum parum superantibus erectis ochroleucis, stigmatis lobis oblongis vix 1 *mm* longis (Taf. III, Fig. 3).

Auf einer Geröllhalde, umgeben von weiten Schneefeldern, am Nordabhang des »Prokletija«-Gipfels, zirka 2200 *m* (Exs. Nr. 569).

Diese prächtige Pflanze läßt sich unter allen *Petasites*-Arten einzig mit *P. frigidus* (L.) Fr. vergleichen. Doch unterscheidet sich dieser durch im Umriß breit dreieckige Blätter mit weiter Basalbucht, die schon in der Jugend oberseits ganz kahl sind, sehr rasch verkahlende Stengel, Stengelschuppen und Hüllschuppen.

In pflanzengeographischer Beziehung gehört die Entdeckung einer neuen Art aus der Gattung *Petasites*, Sekt. *Nardosmia*, in den montenegrinisch-albanischen Hochgebirgen zu den interessantesten Ergebnissen, zumal da diese neue Art nicht mit dem südeuropäischen *P. fragrans*, sondern mit einer nordischen Art zunächst verwandt ist.

Doronicum Columnae Ten., Fl. Nap. Prodr., p. 49 (1811), f. *orientale* Hayek n. f.

Squamae involucri margine pilis eglandulosis glandulis stipitatis multo numerosioribus ciliatae.

An Felsen am Vučí-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m*.

Die Untersuchung eines reicheren Materiales hat mir gezeigt, daß auch *Doronicum Columnae*, gleichwie andere *Doronicum*-Arten, bezüglich der Trichome an den Hüllschuppen eine gewisse Variabilität aufweist. Es treten an den Hüllschuppen zweierlei Trichome auf: *a)* meist zweireihige, mehr(meist ebenfalls zwei)gliedrige drüsenlose Deckhaare und *b)* Drüsenhaare, die bedeutend kürzer sind, aus einem meist zweizelligen Köpfchen und einem im oberen Teile einreihigen, im unteren zwei- bis dreireihigen mehrgliedrigen Stiel bestehen. Die Deckhaare sitzen ausschließlich am Blattrand, die Drüsenhaare auch auf dem Blattrücken.

Bei der vorliegenden Pflanze nun sind die drüsenlosen Deckhaare sehr zahlreich, am Rande des Hüllblattes weitaus zahlreicher als die Drüsenhaare. Es kommen auch Individuen vor, an denen die Drüsenhaare völlig fehlen. Andrerseits gibt es wieder Formen, an denen die drüsenlosen Haare sehr spärlich sind oder selbst ganz fehlen; diese Form möchte ich als

f. *occidentale* bezeichnen. Was nun die Verbreitung dieser zwei Formen betrifft, so ist die f. *occidentalis* im Gebiet der Alpen vorherrschend, die f. *orientale* auf den Gebirgen der Balkanhalbinsel und im Apennin. Doch ist diese Trennung keine scharf durchgreifende, sondern es treten auch vereinzelt im Gebiet der östlichen Form Individuen auf, die fast oder gar keine drüsenlosen Haare besitzen, und umgekehrt. Nach dem mir vorliegenden Material haben die beiden Formen folgende Verbreitung:

f. *occidentale.*

Alpen: Tirol. Schlern, leg. Tschurtschenthaler (U. W.). Tirol. austr., in glareosis calc. mt. Schlern (U. W.). Schlern leg. Grabmayer (K.). Südtirol. Unter Felsen der Sellagruppe zwischen Grödner und Sellajoch auf Rasen, leg. Handel-Mazzetti (U. W.). Tirol. Sexten, leg. Gander (U. W.). Tirol, im Felsschutte am Pragser See, leg A. Kerner (K.). An Felsen ober dem Pragser See, leg. Schmuck (K.). Sexten, in faucibus calcareis in Innerfeld, leg. Huter (M. P.). Sexten, locis frigidissimis calcareis, leg. Huter (M. P.). Tirolia austro-orientalis. Pustaria. In locis lapidosis umbrosis vallis Unterbacher prope Sexten, solo calcareo, 1600—1900 *m*, leg. Huter (Fl. exs. Austro-Hung. Nr. 1814 [U. W., M. P.]). Am Geröll am Flödrich, Rienztal, leg. Papperitz (M. P.). Valsugana, in monte Civeron prope Burgum, leg. Ambrosi (M. P.). Monte Corno, leg. Moretti (M. P.).

Salzburg. Salzburger Alpen, leg. Stokes (U. W.). Tennengebirge bei Abtenau, leg. Vierhapper sen. (U. W.). Unterpinzgau, leg. Spitzel (M. P.).

Italien:

Apennin. Calabria, M. Pollino, in nemoribus loci »la Manfriana«, colo calc., 1700—1800 *m*, leg. Rigo (Iter Italicum quartum anni 1898, Nr. 430 [U. W.]).

Balkanhalbinsel. In praeruptis m. Nimerka distr. Kremet, leg. Baldacci (Iter Alban. alterrum Nr. 258 [U. W.]). In silvaticis umbrosis m. Plackavica, leg. Adamović (M. P.). In monte Parnasso, leg. Heldreich (M. P.). In reg. media et super. m. Parnassi, alt. 3900—7000', leg. Orphanides (Fl. Graeca exs. Nr. 340). In rupestribus ad nives montis Olympi Thessalici, leg. Heldreich (M. P.).

f. *orientale.*

Alpen: Schlern, leg. Stokes (U. M.).

Karpathen: Sarko Banatus, leg. Rochel (U. W.). Siebenbürgen. An den Wänden des Schlottes, der zur Eishöhle von Scarisora führt, leg. Kerner (K.). Biharia: Piétra muncelului bei Rézbanya (leg. Kerner (K.). In alveis prope Thorda Transsilvaniae, leg. Janka (K.). In rupestribus alpium Szarkó, 6000—6600', leg. Borbás (K.). In graminosis ad thermas Herculis, leg. Borbás (K.). Banat, an Waldbächen bei Csiklova und Potoker Wasserfall, leg. Wierzbicki (Reichenbach, Fl. Germ. exs. Nr. 1652) (M. P.).

Balkanhalbinsel: In saxosis calcareis alpinis montis Orien, leg. Adamović (U. W.). Sator planina: Felsen und Gerölle südlich ober dem See, leg. Janchen (U. W.). Bosnien, dinarische Alpen: Am Waldrand ostnordöstlich des Jankovo brdo, Kalk, 1500 bis 1520 *m*, leg. Janchen u. Watzl (U. W.). Porim: Buchenwald bei Ruiste, leg. Raap (P. Herzeg. exs. Nr. 91 [U. W.]). In declivib. inferioribus mont. Gnila greda supra vallem Dobrido dispersa, ca. 1200 *m* (pr. Trebinje), leg. Vandas (U. W.). Zwischen Buschwerk am Trebević bei Sarajevo, leg. Fiala (U. W.). Im Gerölle der Lokalität Klenci am Nordfuß der Velež planina, zirka 1300 bis 1500 *m*, leg. Janchen (U. W.). Bosnia: In silvis mts. Trebović pr. Sarajevo, solo calc., ca. 1100 *m*, leg. Beck et Fiala (Beck, Fl. Bosn. et Herceg. exs., Ser. II, Nr. 232). Travnik, loc. Vranji dol. leg. Brandis (U. W.)

Serbia austr. Basara, in silvis montanis, 1200 *m*, leg. Bornmüller (U. W.). Albania in locis humidis petrosis ad Siševo pr. Üsküb, leg. Dörfler (Iter Turc., II. Nr. 201). In umbrosis rupestribus m. Olyčika distr. Janina, leg. Baldacci (Iter Alban. [Epirot]. quartum Nr. 371 [U. W.]). Albania, In locis petrosis humidis ad Siševo prope Üsküb, leg. Dörfler (Iter Turcicum secundum Nr. 201 [U. W.]). Albania, In reg. alp. m. Corab, solo calc., leg. Dimonie (U. W.).

In faucibus prope Bojana haud procul ab urbe Sofia, leg. Pichler (N. W., M. P.). Tirnowo, leg. Urumoff (U. W.).

Mt. Athos Hagion Oros coenobium Prodrom alt. 900 *m*, leg. Dimonie (U. W.). Hagion Oros prope Aja-Anna, alt. 900 *m*, leg. Dimonie. Macedonia. Mt. Peristeri pr. Bitolia, leg. Adamović (Iter Graeco-turc. a. 1905, Nr. 516 [U. W.]). In fruticetis Insulae Thasos, alt. 260 *m*, leg. Dimonie (U. W.).

Graecia: Mt. Olympus Thessalus, leg. Adamović (Iter Graeco-turc. a. 1905, Nr. 520 [U. W]). In monte Parnasso. Prope Pigadia, leg. Leonis (Fl. Graeca, cur. Dörfler. Nr. 184 [U. W., M. P.]).

Apennin: In montosis Campaniae; Matese al Campo dell' Orco, leg. Terraciano (U. W.). In nemoribus Apennini etrusci, leg.? (K.). Calabria III, orient., loc. rupestribus silvaticis montis Pollino prope Costrovillari, 500—1700 *m*, leg. Huter, Porta et Rigo (Iter III, Ital. Nr. 370 [M. O.]. Calabria, Mt. Pollino, in nemoribus loci »la Manfriano«, 1700=1800 *m*, leg. Rigo (Iter IV, Ital., Nr. 430). Apulia, Gargano, leg. Porta et Rigo (M. P.). Majella, 7000 bis 8000', leg. Porta et Rigo (M. P.).

Senecia rupestris W. K. Descr. et Ic. pl. rar. Hung., II, p. 136, T. 128 (1805).

Felsen an der Škala Rapšs bei Rapša (Exs. Nr. 185). — Auf steinigem Boden auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 340).

Senecio Visianianus Papaf. in Vis., Fl. Dalm., II, p. 7, T. VIII (1847).

Distr. (nördlich) Klemeni. Zwischen Felsblöcken ober Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 471).

Centaurea Košanini Hayek in Öst. bot. Zeitschr., LXIV, p. 359 (1914) (vgl. Taf. IV, Fig. 2, und Taf. VII, Fig. 14 und 15).

Nordost-Albanien. Felsige Abhänge in der Gipfelregion des Baštrik, zirka 1800 *m* (Originalstandort) (Exs. Nr. 585).

Centaurea maculosa Lam., Encycl. méth., I, p. 669 (1783), Subsp. *micranthos* (Gmel., Reise d. Rußl., I, p. 135, T. XXIII [1770] pro specie), Hayek, Cent. exs. crit. fasc., I, Nr. 22 (1913).

Auf Hutweiden bei Goranica südlich von Djakova (Exs. Nr. 279).

Centaurea deusta Ten., Fl. Nap., I, p. 266 (1811 bis 1815).

Im Flußbettschotter im westlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 374). — An fesigen Abhängen im östlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 414).

Die typische großköpfige Form, die Tenore's Originalexemplaren genau entspricht und vielleicht doch von den mehr kleinköpfigen Exemplaren aus der Hercegovina und Dalmatien verschieden ist. *Centaurea deusta* var. *Rigoi* Halácsy in Rigo Iter Italicum quartum anni 1898, Nr. 265 (nomen solum) ist hievon wohl nicht verschieden.

Centaurea nervosa Willd., Enum. pl. hort. Bersl., p. 925 (1809).

Auf alpinen Wiesen zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege von Vunsaj nach Dečani (Exs. Nr. 552).

Leontodon hispidus L. Sp. pl., Ed. 1, p. 799 (1753), f. *opimus* Koch., Syn., Ed. 1, p. 420 (1836) sub *L. hastili*) Beck, Fl. Niederösterr., II, p. 1312 (1893).

Auf alpinen Matten im Gebiete südöstlich von Plav am Wege nach Dečani.

Eine jener Formen, wie sie in den Alpen auch vorkommt, mit fast gänzlich kahlen Rosettenblättern, schwärzlichen Hüllschuppen, die mäßig reichlich sternhaarig flockig und mit spärlichen bis mäßig reichlichen schwarzen Haaren besetzt sind und dunklen Blüten.

Derartige Individuen sehen habituell dem *L. pyrenaicus* außerordentlich ähnlich. Sie unterscheiden sich von diesem jedoch durch die meist nur ganz kurz gestielten oder sitzenden Blätter, den mit nur 1 bis 2 oder gar keiner hochblattartigen Schuppe besetzten Schaft, aufrechte Knospen und den nicht kahlen, sondern am Rande der Grübchen gefransten Blütenboden. So auffallend solche Formen oft auch sind, sind sie anscheinend von den behaarten alpinen Formen (f. *dubius* Hoppe) nicht scharf geschieden, sondern durch zahlreiche Zwischenformen mit ihnen verbunden. Jedenfalls bedarf der Formenkreis des ganzen *L. hispidus* dringend einer monographischen Revision.

Beim Studium dieser Form fand ich im Herbar der Wiener Universität zwei interessante *Leontodon*-Arten. Nämlich erstens *Leontodon illyricus* Malý (Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, LIV [1904], p. 271), von einem neuen Standort, nämlich der Prenjplanina, wo die Pflanze von Vandas gesammelt worden ist. Auf Grund dieser Exemplare kann ich Malý's Diagnose dahin ergänzen, daß die Köpfe, wie ja zu erwarten stand, vor dem Aufblühen nicken.

Die zweite Pflanze ist *Leontodon croceus* Vel., Fl. Bulg., I, p. 361, von der Rila planina, die von C. K. Schneider daselbst im Jahre 1907 in sehr instruktiven Exemplaren gesammelt worden und in seinem »Iter balcanicum 1907« unter Nr. 838 verteilt worden ist. Diese Pflanze ist weder mit *L. pyrenaicus* Gou., zu welchem meiner Ansicht nach die in Host, Flora austriaca, II, p. 403 bis 404, aufgestellten Arten *Apargia alpina*, *A. crocea* (*Leontodon croceus* Haenke in Jacq., Collect., II, p. 16) und *A. media* zweifellos als Formen gehören, noch mit *L. montanus* Lam. (*L. Taraxaci*), *L. illyricus* Malý und *L. clavatus* Sag. Schn. identisch, sondern stellt einen neuen Typus aus diesem Formenkreise dar, den ich im nachfolgenden beschreibe.

Leontodon rilaensis n. sp. Rhizoma breve, succisum, obliquum. Folia basalia glabra, petiolata, oblongo-lanceolata, exteriora hinc inde etiam ovato-lanceolata, in petiolum lamina circiter aequilongum sensim attenuata, integerrima vel remote breviter sinuato-dentata. Scapus erectus, 4—8 *cm* altus, apicem versus modice incrassatus et foliolo lineari unico instructus. Involucrum 12 *mm* longum, squamis linearibus atro-viridibus, sicut et apex caulis pilis nigricantibus 1—1·5 *mm* longis dense obsitus. Flores crocei. Pappus sordidus radiis omnibus plumosis 6 *mm* longis, achaeniis fuscis laevibus duplo longior. Receptaculum omnino glabrum.

Bulgaria: Rila planina, in monte Mus Allah in saxosis, zirka 2400 *m*, leg. Schneider und Bergmann (det. Bornmüller pro *L. croceo* Haenke). In pascuis alpinis ad extremum finis Turco-Bulgariae, alt. 2000 *m* in annum 6·90, leg. Dimonie (Specimina parva incompleta).

Diese Pflanze steht entschieden dem *L. montanus* Lam. weit näher als dem *L. croceus* Haenke, i. e. *L. pyrenaicus* Gou. Von diesem letzteren ist sie durch den an der Spitze nur mit einer Schuppe besetzten, stärker verdickten und dichter behaarten Stengel zu unterscheiden, also im Wesentlichen durch dieselben Merkmale, durch die sich auch *L. montanus* von *L. pyrenaicus* unterscheidet. Von *L. montanus* hingegen ist sie wieder durch die ungeteilten Blätter, den aufrechten, die Blätter um fast das doppelte überragenden, meist weniger verdickten Schaft und die etwas kürzere Behaarung der Hülle verschieden. Im allgemeinen stimmt sie bezüglich der Hülle mehr mit *L. montanus*, bezüglich der Blätter mit *L. pyrenaicus* überein. *L. illyricus* Maly, *L. clavatus* Sag. Schneider und *L. aurantiacus* Ten. sind schon durch die ± fiederspaltigen Blätter leicht zu unterscheiden.

Leontodon hispidus L. var. **pseudincanus** Hay. nov. var.

Folia basalia lanceolata, sinuato dentata, utrinque pilis stellatis minutis brevissime stipitatis stipite radiis ad maximum aequilongo, obsita, subincana. Scapus erectus, circa 30 *cm* longus foliis circa sexies longior, tota longitudine stellato pilosus. Involucrum atroviride pilis albis brevibus subdense obsitum.

Auf alpinen Wiesen, zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege nach Dečani, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 557).

Nahezu die gleiche Form sammelte auch Baldacci in herbidis ad Varda sub m. Kom Vasojevički (Iter Albanicum (Montenegrinum) sextum, Nr. 227).

So gewagt es scheint, in dem so polymorphen und leider noch gänzlich ungeklärten Formenkreise des *L. hispidus* eine neue Form aufzustellen, scheint mir die vorliegende durch die eigenartigen Behaarungsverhältnisse genügend charakterisiert, um eine Hervorhebung zu rechtfertigen. Die Blätter von *Leontodon hispidus* sind bekanntlich von gestielten eigenartigen Sternhaaren; die eigentlich charakteristischer als Ankerhaare zu bezeichnen wären, mehr minder dicht besetzt, mitunter auch fast oder ganz haarlos. Diese Haare sind mehrzellig und bestehen aus einem einzelligen Stiel, an dessen Spitze meist nur 2 bis 3 Strahlen inseriert sind. Gewöhnlich ist nun dieser Stiel kräftig, dick und länger als die Strahlen, so daß beim Pressen der Blätter der Stiel gewöhnlich umgebogen wird. Bei der vorliegenden Pflanze jedoch sind die Haare, besonders auf der Blattoberseite, viel zarter als bei den sonstigen Formen, der Stiel der Sternhaare kurz, gewöhnlich kürzer als die Strahlen, so daß beim Pressen die Haare nicht umgebogen, sondern von oben her flach gepreßt werden. Außerdem ist die Behaarung außerordentlich gleichmäßig und ziemlich dicht, so daß die Blätter bezüglich der Behaarung lebhaft an *Leontodon incanus* erinnern, von dem die Pflanze durch das kurze schiefe Rhizom weit verschieden ist.

Leontodon asper Rchb., Fl. Germ. exc., p. 252 (1831).
Felsige Hügel, Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 54).

Picris spinulosa Bert. in Guss., Fl. Sic. Syn., II, p. 400 (1844).
An felsigen Abhängen im östlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 416).

Scorzonera rosea W. K., Descr. et Ic. pl. rar. Hung., II, p. 127, T. 121 (1805).
Alpenwiesen zwischen Vermoš und Širokar (Exs. Nr. 332).

Scorzonera Doriae Deg. et Bald. in Öst. bot. Zeitschr., XLVI (1896), p. 417.
Felsige Hügel »Bardanjol« bei Skutari (Exs. Nr. 55).

Während die entwickelteren Individuen mit Degen's Originalpflanze von der Schlucht Saranda-poros bei Vromero und von der Smolika (leg. Baldacci) vollkommen übereinstimmten, zeigen jugendliche Individuen mit noch nicht geöffneten Köpfen eine auffallend starke Behaarung. Die Schäfte sind dicht weiß filzig, die Hüllschuppen dicht filzig berandet, die Blätter gegen die Basis zu von langen krausen Haaren zottig. Gerade die von Dörfler gesammelten Exemplare zeigen aber deutlich, daß diese Behaarung im Alter rasch schwindet.

Die von Rohlena in seinen Beiträgen zur Flora von Montenegro, III, p. 43, IV, p. 68, als *S. villosa* angeführte Pflanze, deren Bestimmung der Autor im V. Beitrag, p. 69, in *S. hirsuta* richtigstellt, sowie die daselbst (V, 69), als *S. hirsuta* angeführte Pflanze dürften zweifellos ebenfalls zu *S. Doriae* gehören. Vgl. übrigens über diese Gruppe die Ausführungen Vierhapper's in Österr. bot. Zeitschr., LXV (1915), p. 61 ff.

Scorzonera austriaca Willd., Spec. pl., III, p. 1498, f. *stenophylla* Beck, Fl. v. Niederösterr., p. 1325.
Felsen an der Skala Rapšs bei Rapša (Exs. Nr. 127).

Taraxacum vulgare (Lam., Fl. franç., II, p. 113 (1778) sub *Leontodonte*), Schrank, Prim. fl. Salisb., p. 193 (1792).

An Felsen in der Schlucht bei Rapša (Exs. Nr. 128).

Crepis neglecta L. Mant. pl., p. 107 (1767).

Im steinigen Überschwemmungsgebiete des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 37).

Hieracium[1] *Hoppeanum* Schult., Österr. Fl., II, p. 425 (1814), Grex *macranthum* (Ten., Syll. fl. Nap., p. 399 [1831] pr. specie) N. P. Hier., I, p. 119 (1885), Subsp. *multisetum* N. P. Hier., I, p. 126 (1885).

Prokletija-Gebiet. Auf alpinen Wiesen nördlich von Buni Jezerce, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 447).

Hieracium Hoppeanum Schult. Grex *macranthum* (Ten.) N. P. Subsp. **macrantholepis** Zahn, nov. Subsp. (Syn. *H. Hoppeanum* Subsp. *macranthum* 2. *glandulosum* N. P. Hier., I, p. 125) var. **submultisetum** Zahn nov. var.

Scapus ± epilosus. Squamae pilis basi atris obscurae viridimarginatae.

Ist wohl hybrider Abkunft, und zwar Subsp. *macrolepioides* × *multisetum*.

Prokletija-Gebiet. Auf alpinen Wiesen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 447 *a*).

Hieracium Hoppeanum Schult. Grex *macranthum* (Ten.) N. P. Subsp. **macrolepioides** Zahn.

1—3 *dm* alta. Folia anguste oblongo-lanceolata vel lanceolato-spathulata obtusa vel acuta supra ± longe setosa. Involucrum 8—12 *mm* longum cum scapo densiuscule pilosum, squamis 2 *mm* latis dense vel cano-floccosis, exterioribus obtusiusculis, interioribus acutis (= 1. *normale* Zahn). Ligulae intense vel fere vix striatae. f. 2. **glandulosius** Zahn. Scapi parcepilosi dense breviterque glandulosi, squamae multo minus floccosae ± viride marginatae.

Prokletija-Gebiet. Auf alpinen Wiesen nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 447 *b*). — Auf alpinen Wiesen, zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege nach Dečani, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 558).

Auch in Montenegro. Peručica dol sub m. Kom, leg. Pantocsek.

Hieracium Pilosella L. Sp. pl., Ed. 1, p. 800 (1753) Subsp. **acutissimum** (N. P. Hier., I, p. 150, pro. var. Subsp. *subcaulescentis*) Zahn, var. **coniosphaera** Zahn nov. var.

Involucrum ad 11 *mm* longum crasse ventricoso-globosum. Folia parva oblongo-lanceolata vel lanceolata vel angustiora, subtus albida.

Südost-Montenegro. Am sandigen Ufer des Lim bei Andrijevica (Exs. Nr. 199).

Hieracium Pilosella L. Subsp. *fulviflorum* N. P. Hier., I, p. 146 (1885).

Waldlichtungen am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 307).

Hieracium alpicola Schleich. ap. Fröl. in DC. Prodr., VII, p. 201 (1838), Subsp. *glanduliferum* N. P. Hier., I, p. 284 (1885) f. **pilosicaule** Zahn nov. f.

Caule pilis tenuibus dispersis vel modice numerosis obsito (in typo epiloso).

Auf einem Hochsattel südöstlich von Plav am Wege nach Dečani, zirka 2000 *m* (Exs. Nr. 535).

Hieracium cymosum L. Sp. pl., Ed. 2, p. 1126 (1763), Subsp. *viridans* N. P. Hier., I, p. 403 (1885).

Prokletija-Gebiet. Auf alpinen Wiesen nördlich von Buni Jezerce, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 446).

Hieracium rubellum (Koch Syn. Fl. Germ. Ed. 2, p. 516 (1844) pro var. *H. Sabini*), Zahn in Schinz u. Kell. Fl. d. Schweiz, Ed. 2, I, p. 552 (1905) (*cymosum-aurantiacum*), Subsp. *erythrodes* (N. P. Hier., I, p. 459 sub *H. cruento*), Zahn l. c. II, p. 261 (1905).

Prokletija-Gebiet. Auf alpinen Wiesen nördlich von Buni Jezerce, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 446*a*).

---

[1] Die Gattung *Hieracium* ist von H. Zahn (Karlsruhe) bearbeitet.

Hieracium multiflorum (Koch) Zahn, Subsp. *xanthophyllogenes* Zahn in Öst. bot. Zeitschr., LVI (1906), p. 272.

Auf alpinen Wiesen, zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege nach Dečani (Exs. Nr. 554).

Hieracium Bauhini Bess., Prim. fl. Galic., II, p. 149 (1809), Subsp. *cattarense* (N. P. Hier., I, p. 580 [1885] sub *H. magyarico*), Zahn in Magy. bot. Lap., X (1911), p. 134.

Distr. Klemeni. An Felsen bei Hani Grabom, zirka 160 *m* (Exs. Nr. 170). — Felsige Abhänge des Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 51).

Hieracium brachiatum Bertol. in DC., Fl. franç., II, p. 442 (1815) [*Bauhini—Pilosella*], Subsp. *brachiatiforme* N. P. Hier., I, p. 627 [1885] *α)* **glandulosissimum** Zahn n. f. Involucro (anthelaeque) epilosis (densissime glandulosis).

Auf einem Felsblocke im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 342).

Hieracium Pavichii Heuff. in Flora (1853), p. 618, Subsp. *Fussianum* (Schur in N. P. Hier., I, p. 525 (1885), sub *H. Fussiano*), Zahn in Magy. bot. Lapok, X (1911), p. 133.

Nordost-Albanien. An felsigen Hängen der Čafa Malit bei Fleti, 940 *m* (Exs. Nr. 584).

Hieracium villosum Jacq., Enum. Stirp. Vind., p. 142 und 171 (1762), Subsp. *villosum* N. P. Hier., II, p. 94 (1886) var. *involucratum* Roch., Pl. rar. Banat., p. 69, T. 69, f. 60 (1828).

Distr. (nordöstlich) Klemeni. An Felsen von Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. 452).

Hieracium transsilvanicum Heuff. in Verh. zool. bot. Ges. Wien, VIII (1858), Abh. p. 151.

Unter Buchen an den Uferböschungen des Vuči, p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 306).

Hieracium trebevicianum K. Maly in Glasnik mus. Bosn., XI (1899), p. 149, Subsp. *trebevicianum* Zahn in Reichenb., Icon. fl. Germ., XIX, 2, p. 100 (1907).

An den steilen Uferböschungen des Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 308).

Hieracium murorum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 803 (1753), p. p., Subsp. *gentile* (Jord. in Bor. Fl. centre de la France, Ed. 3, p. 415 [1857] prop.), Zahn in Hayek, Fl. v. Steierm., II, p. 811 [1914].

f. **macrocephalum** Zahn n. f.

Involucris 12—13 *mm* longis crassis (in typo 9—11 *mm* latis gracilibus).

An den steilen Uferböschungen des Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 257 *b*).

Hieracium murorum L., Subsp. *gentile* (Jord.) Zahn, f. *oligocephalum* Degen et Zahn in Magy. bot. Lapok, V (1906), p. 64.

Auf den steilen Uferböschungen des Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 257 *b*).

Hieracium murorum L. Subsp. **subbifidiforme** Zahn n. Subsp. f. *pseudatratum* Tout. in Dalla Torre et Sarnth., Fl. Tirol, VI, 3, p. 820 (1912).

Folia late ovata vel oblonga, basi cordata vel rotundata vel abrupte constricta, grosse dentata basi saepe pinnatifida, supra glabra vel parcepilosa, subglaucescentia, saepe ± violaceo- vel rubro-colorata. Anthela squarrosa oligo-vel. pleiocephala laxissime paniculata, acladio 1—5 *cm* longo. Involucra 9—11 *mm* longa epilosa subefloccosa dense glandulosa, squamis obscure viridibus (interdum atris) partim acutis. Anthela quoad indumentum consimilis. Styli obscuri.

An den steilen Uferböschungen des Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 257).

Hieracium gymnocephalum Griseb. ap. Pantocs. in Österr. bot. Zeitschr., XXIII (1873), p. 266 Subsp. *gymnocephalum* Zahn in Reichenb., Icon., XIX, 2, p. 113 (1906) β *floccisquamum* Zahn l. c.

f. **subglandulosum** Zahn n. f.

Glandulis in involucro dispersis.

An Felsen nächst Vunșaj südlich von Gusinje (Exs. Nr. 539).

Liliaceae.

Narthecium scardicum Košanin in Öst. bot. Zeitschr., LXIII (1913), p. 141.

An einer quelligen Stelle auf einer alpinen Wiese südöstlich von Plav am Wege nach Dečani, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 545). — Am Rande von Wiesengräben südöstlich von Plav am Wege nach Dečani, zirka 1600 *m* (Exs. Nr. 568).

Die Beschreibung, die Košanin a. a. O. von dieser Art gibt, muß dahin ergänzt werden, daß einzelne Individuen bis 20 *cm* Höhe erreichen und daß die Perigonblätter an der geöffneten Blüte innen nicht blaßgelb, sondern lebhaft goldgelb sind (Taf. I, Fig. 4).

Veratrum album L. Sp. pl., Ed. 1, p. 1044 (1753), var. *Lobelianum* (Bernh. in Schrad., N. Journ. II, p. 356 [1807] pro specie), Mert. u. Koch, Deutschl. Fl., II, p. 615 (1826).

Mit *Asphodelus albus* und *Pteridium aquilinum* bei der Karaula im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1400 *m* (Exs. Nr. 492).

Asphodelus albus Mill., Gard. Dict., 8, *Asphodelus* Nr. 3 (1768).

Mit *Pteridium aquilinum* und *Veratrum Lobelianum* massenhaft auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 bis 1400 *m* (Exs. Nr. 329).

Allium meteoricum Heldr. et Hausskn. in Halácsy, Consp., Fl. Graec., III, p. 250 (1904).

Nordost-Albanien: Auf Felsen in der alpinen Region des Baštrik, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 593).

Diese thessalische Art wurde nach Halácsy, Consp. Fl. Graec., III, p. 250, von Baldacci auch bei Renci nächst Skutari gesammelt.

Lilium albanicum Griseb. Spicil. Fl. Rum. et Bith., II, p. 385 (1844).

Auf Hochalpenwiesen der Vila südlich ober Rikavac (Exs. Nr. 432).

Lilium albanicum Griseb., var. *bosniacum* (Beck, Fl. Südbosn. in Ann. d. nat. Hofmus., Wien, II, p. 47 [1887], pro var. *L. carniolici*) Hayek comb. nov.

Prokletija-Gebiet. Auf felsigem Boden in der hochalpinen Region ober Buni Jezerce (Exs. Nr. 486).

Bei der Mehrzahl der Exemplare sind die Blüten dunkelorangegelb, bei einzelnen aber hellgelb; diese entsprechen also eigentlich dem typischen *Lilium albanicum*.

Lilium carniolicum Bernh. im weiteren Sinne zerfällt in vier Rassen, die leicht folgendermaßen charakterisiert werden können:

A. Blüten orangerot:

a) Blätter unterseits an den Nerven behaart: *L. carniolicum* s. str.

b) Blätter kahl: *L. bosniacum.*

B. Blüten goldgelb:

a) Blätter unterseits an den Nerven behaart: *L. Jankae.*

b) Blätter unterseits an den Nerven kahl: *L. albanicum.*

Von diesen Rassen scheint das *L. Jankae* Kern. schon durch den kräftigen Wuchs und den fast stets mehrblütigen Stengel relativ gut charakterisiert und sowohl durch diese Merkmale als durch die reiche Blattbehaarung von *L. albanicum* gut geschieden, zu dem es auch kaum wirkliche Übergänge zeigt, obwohl solche an der Verbreitungsgrenze beider Arten im Zentrum der Balkanhalbinsel wohl noch erwartet werden können. *Lilium carniolicum* ist ein-, höchstens zweiblütig und wohl stets orangeblütig, demnach von *L. Jankae* gut geschieden. Hingegen ist die Behaarung der Blattunterseite innerhalb gewisser Grenzen schwankend und in Bosnien gibt es deutliche Übergangsformen zu *L. bosniacum.* Dieses letztere scheint auf weite Strecken hin in Bezug auf die Blütenfarbe konstant zu sein, stellenweise kommen aber, wie die von Dörfler ober Buni Jezerce gesammelten Pflanzen beweisen, orange und gelb blühende Pflanzen miteinander vermischt vor, welch letztere dann von *L. albanicum* in nichts mehr verschieden sind. Wir haben es demnach mit vier geographischen Rassen zu tun, die auf weite

Strecken hin sich als konstant erweisen, aber an den Grenzen der Verbreitungsgebiete durch Übergänge miteinander verbunden sind.

Fritillaria gracilis (Ebel, Zwölf Tage in Monten., II, 8, T. 8, Fig. 1 [1844], sub *Lilio*), A. u. G., Syn. III, 192 (1905).

An Felsen und im Felsgerölle in der hochalpinen Region der Vila ober Rikavac, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 426). — Auf alpinem Steingerölle zwischen Vermoš und Širokar, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 255).

Über diesen Formenkreis, speziell über die Unmöglichkeit, *F. gracilis* (Ebel) A. u. G. und *F. neglecta* Parl. voneinander zu trennen, vgl. H. Lindberg, Iter Austro-Hung., p. 15.

Scilla bifolia L. Sp. pl., Ed. 1, p. 302 (1753).

Am schmelzenden Schnee in der alpinen Region von Grebeni Selces ober Vermoš, 1700 *m* (Exs. Nr. 373).

Die Pflanzen sind nur ein- bis dreiblütig, entsprechen aber wegen der kurzen, relativ breiten steifen, nicht schlaffen Blätter nicht der *S. nivalis* Boiss., Diagn., I, 5, p. 63 (1844).

Ornithogalum sphaerocarpum A. Kern. in Öst. bot. Zeitschr., XXVIII (1878), p. 15.

Zwischen Buschwerk im östlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 490).

Muscari botryoides (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 318 [1753] sub *Hyacintho*), Miller, Gard. Dict., Ed. 8, *Muscari* Nr. 1 (1768), f. *latifolium* Beck in Glasnik, XV, p. 212 (1903).

In der Gipfelregion der Črna gora nördlich ober Vermoš, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 368).

Asparagus acutifolius L. Sp. pl., Ed. 1, p. 314 (1753).

Zwischen Felsblöcken bei Kolcekoj (Exs. Nr. 88).

Juncaceae.

Juncus alpinus Vill. Hist. pl. Dauph. II, p. 233 (1787).

f. *uni-biceps* Laest. in Neum., Sveriges Fl., p. 657 (1901).

An einer quelligen Stelle, zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege nach Dečani (Exs. Nr. 553).

Eine habituell recht auffallende Zwergform, die mit nordischen Exemplaren dieser Form recht gut übereinstimmt.

Luzula pilosa (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 329 [1753] sub *Junco* excl. p. p.) Willd., Enum. hort. Berol. p. 393 (1809).

Waldlichtungen am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 254).

Luzula nemorosa (Poll., Hist. pl. Palat., I, 352 [1776], sub *Junco*), E. Mey in Linnaea, XXII (1849), p. 394, var. *erythranthema* (Wallr., Sched. crit., p. 150 [1822] pro var. *L. albidae*). Hay. Sched. ad fl. Stir. exs. 9 u. 10. Lief., p. 6 (1906).

Waldlichtungen am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 253). — In Lichtungen der Buchenwälder auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 303).

Luzula multiflora (Ehrh. in Hoffm., Deutsch. Fl., I, p. 169 [1800], sub *Junco*), Lej., Fl. env. Spa, I, p. 169 (1811).

Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 43). — In Lichtungen am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 252).

Luzula multiflora (Ehrh.) Lej. var. *alpestris* R. Beyer in Verh. bot. Ver. Brandenb., XLI (1899), p. XXII (1900).

In den Gipfelregionen von Grebeni Selces südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 283). — Alpine Wiesen zwischen der Hochebene Vermoš und Širokar, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 286).

Luzula spicata (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 158 [1753], sub *Junco*), Lam. et DC., Fl. Franç., III, p. 161 (1805).

Alpine Wiesen und Steingerölle zwischen Hochebene Vermoš und Širokar, zirka 1750 *m* (Exs. Nr. 287).

Dioscoreaceae.

Tamus communis L. Sp. pl., p. 1028 (1753).

Distr. Hoti. Zwischen Felsblöcken und Paliurus kletternd bei Kolcekoj (Exs. Nr. 84).

Iridaceae.

Gladiolus palustер Gaud., Fl. Helv., I, p. 97 (1828).

An felsigen Abhängen am Bardanjol bei Skutari (Exs. Nr. 23).

Cyperaceae.

Blysmus compressus (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 43 [1753], sub *Schoeno*) Panz. in Link, Hort. Berol., I, p. 278 (1827).

Sumpfige Wiese am Uji Ipuses südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1400 *m* (Exs. Nr. 317).

Schoenus nigricans L. Sp. pl., Ed. 1, p. 43 (1753).

Sumpfige Orte am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 11).

Carex paniculata L. Amoen. ac., IV, p. 294 (1759).

Quellige Orte in der alpinen Region zwischen Hochebene Vermoš und Širokar, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 260). — Wiesensumpf zwischen Plav und Gusinje (Exs. Nr. 191).

Carex divulsa Good. in Transact. Linn. Soc., II, p. 160 (1794).

Üppige Wiese am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 28).

Carex verna Chaix in Vill., Hist. pl. Dauph., II, p. 204 (1787).

Distr. Malcija. Auf felsigem Boden ober Rapša (Exs. Nr. 104).

Ascherson und Graebner, Syn., II, 2, p. 123, haben für diese Art den älteren Namen *C. caryophyllea* Latourette, Chlor. lugd., p. 26 (1785) vorangestellt, und mehrere Autoren, u. a. auch Kükenthal, *Cyperaceae-Caricoideae* in Engler, Das Pflanzenreich, IV, 20, p. 463 (1909), sind ihnen darin gefolgt. Meines Erachtens ist jedoch dieser Latourette'sche Name als ein Nomen nudum oder zum mindesten seminudum zu betrachten, der nicht berücksichtigt zu werden braucht. Bei Latourette findet man nämlich über diese Pflanze gar nichts erwähnt als »*C. caryophyllea*, Hall. Nr. 1381«. Weder das Werk, in welchem Haller die Pflanze anführt, noch der Name, unter welchem sie bei Haller zu finden ist, ist erwähnt. Ein derartiges Zitat kann unmöglich als eine Klarstellung durch beigefügte Synonyme angesehen werden. Wenn es auch in diesem speziellen Falle zu eruieren ist, daß nur *Carex foliis caespitosis, brevibus* etc. Hall. Hist. stirp. indig. Helv., II, p. 192, gemeint sein kann, ist es doch zum mindesten eine starke Zumutung, in allen Werken Haller's nachzuschlagen, ob irgendwo eine *Carex*-Art die Nummer 1381 trägt.

Carex glauca Murr., Prodr. stirp. Götting., p. 76 (1770), var. *erythrostachys* (Hoppe in Sturm, Deutschl. Fl., H. 69 [1835] pro *specie*), K. Richt., Pl. Europ., I, p. 160 (1890).

Auf steinigem Boden an quelligen Orten am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 25).

Carex laevis Kit. in Willd., Sp. pl., IV, p. 292 (1805).

Distr. Malcija. Im Felsgerölle in der Schlucht von Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 105). — In der alpinen Region auf felsigem Boden, zirka eine Stunde südwestlich ober Fuša Rudnices (Exs. Nr. 509).

Carex silvatica Huds., Fl. Angl., Ed. 1, p. 353 (1762).

An quelligen schattigen Orten am Vuči-p. im Westen der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 310).

Carex distans L. Syst. nat., Ed. 10, p. 1263 (1759).
Üppige Wiese am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 27).

Carex flava L. Sp. pl., Ed. 1, p. 975 (1753).
Wiesensumpf zwischen Plav und Gusinje (Exs. Nr. 221).

Carex rostrata Stokes in With., Arrangem. brit. pl., Ed. 2, II, p. 1059 (1787) var. *utriculata* (Boott in Hook., Fl. bor. amer., II, p. 221 [1841] pro specie), Bailey in Proced. Americ. Acad., XXII., p. 67 (1886).
Wiesengraben zwischen Plav und Gusinje (Exs. Nr. 192).

So auffallend die Auffindung dieser bisher nur im nördlichen Europa und in Nordamerika beobachteten Rasse auf der Balkanhalbinsel scheint, halte ich doch die Übereinstimmung der Pflanzen für zweifellos. Die Blätter sind bis 7 *mm* breit, die Zahl der männlichen Ährchen beträgt drei, allerdings ist das endständige in der unteren Hälfte weiblich, die weiblichen Ährchen, 4 an Zahl, sind gedrungen, dick, die Deckschuppen sehr spitz und fast so lang wie die Fruchtschläuche.

Gramina.

Anthoxanthum odoratum L. Sp. pl., Ed 1, p. 28 (1753), f. *vulgatum* A. u. G., Syn., II, 1, p. 26 (1898).
Üppige Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 8).

Anthoxanthum odoratum L. f. *montanum* A. u. G., Syn., II, 1, p. 25 (1898).
Alpine Wiesen auf Grebeni Selce ober Vermoš, zirka 1600 *m* (Exs. Nr. 370).

Stipa pulcherrima C. Koch in Linnaea, XXI (1840), p. 440.
Felsige Hügel »Bardanjolt« bei Skutari (Exs. Nr. 14).

Alopecurus utriculatus Pers., Syn., I, p. 80 (1805).
Im steinigen Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 36).

Alopecurus Gerardi Vill., Fl. Delph., p. 5 (1785—1787).
In der alpinen Region von Grebeni Selces südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1600 bis 1700 *m* mit *Phleum commutatum* Gaud. (Exs. Nr. 282).

Phleum commutatum Gaudin in Alpina, III, p. 4 (1808).
In der alpinen Region von Grebeni Selces südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1600 bis 1700 *m*, mit vorigem (Exs. Nr. 282 *a*) — Im Flußbettschotter im südwestlichen Teile der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 189). — Im Steingerölle in der alpinen Region nördlich von Buni Jezerce (Exs. Nr. 436).

Agrostis rupestris All., Fl. Pedem., II, p. 237 (1785).
Felsige Abhänge in der Gipfelregion von Grebeni Selces ober Vermoš, 1750 *m* (Exs. Nr. 280).

Aira capillaris Host., Gram. Austr., IV, p. 20, T. 35 (1809).
Südost-Montenegro. Auf Wiesen nächst Bioce nördlich von Podgorica (Exs. Nr. 205).

Deschampsia flexuosa (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 65 [1753] sub *Aira*), Trin. in Bull. Acad. St. Petersb., I, p. 66 (1836), var. *montana* (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 65 [1753] pro specie sub *Aira*) Beck, Fl. v. N.-Öst., I, p. 86 (1890).
Auf felsigem Boden in den Gipfelregionen von Grebeni Selces südlich von Vermoš, zirka 1750 *m* (Exs. Nr. 435 *a*).

Gaudinia fragilis (L. Sp. pl. Ed. 1, p. 80 [1753] sub *Avena*), Pal. Beauv. Agrost., p. 164 (1812).
Üppige Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 7).

Sesleria argentea Savi, Bot. Etr., I, p. 68 (1808) f. *robusta* (Schott, Nym., Kotschy, Anal. bot., p. 1 [1850] pro specie), A. u. G., Syn., I, p. 315 (1898).
Distr. Malcija. Auf felsigem Boden in der Schlucht bei Rapša, zirka 750 *m* (Exs. Nr. 122).

Sesleria argentea Savi var. *nitida* (Ten., Fl. Neap., I, p. 322 [1815] pro sp.), Richter, Pl. Europ., I, p. 68 (1890).

Distr. (nordöstl.) Klemeni. An Felsen in der alpinen Region ober Fuša Rudnices, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 494).

Eine Form mit ziemlich dunkler Rispe und auf der Fläche fein angedrückt behaarten und am Rande deutlich gewimperten Spelzen. Nach Ascherson und Graebner (Synopsis, II, 1, p. 312) wäre für die ganze »Gesamtart« der *S. auctumnalis*, zu der diese Autoren *S. argentea* ziehen, gerade die Kahlheit der Deckspelzen ein charakteristisches Merkmal. Beck (Fl. v. Südbosn., I, in Annal. d. Nat. Hofmus. Wien, V, p. 559) schreibt der *S. nitida* Deckspelzen zu, die »plus minus non patentim villosae« sind, was den Tatsachen gewiß weit mehr entspricht. Dadurch ist aber eines der Merkmale, wodurch sich die »Gesamtarten« *S. auctumnalis* und *S. coerulea* unterscheiden, hinfällig geworden.

Anfangs war ich geneigt, die vorliegende Pflanze für eine Form von *S. coerulans* Friv. zu halten, denn die Form der Hüllspelzen scheint etwas variabel, sie ist etwas breiter als an typischer *S. argentea* und *S. nitida*, aber schmäler und länger als an *S. coerulans*. Von letzterer Art ist die vorliegende Pflanze in erster Linie durch den hohen Wuchs auffallend verschieden, auch die Blätter sind breiter als bei typischer *S. coerulans* und der ganze Habitus spricht entschieden für ihre Zugehörigkeit zu *S. nitida*.

Für eine eigene neue Art möchte ich aber *S. coerulans* var. *tenerrima* Fritsch in Bull. Herb. Boiss., IV (1896), p. 652, aus Albanien halten, für welche ich den Namen **S. tenerrima** (Fritsch pro var.) in Vorschlag bringe.

Planta dense caespitosa, innovationibus intravaginalibus, vaginis foliorum minute puberulis demum non laceratis. Folia basalia glaucescentia, setaceo complicata, 0·2 *mm* lata, longitudinaliter sulcata, caulina lamina abbreviata ca. 1 *cm* longa, ligula minuta. Culmi graciles ca. 20 *cm* alti basi tantum foliati. Spica late pyramidata ca. 12 *mm* longa et 10 *mm* lata. Glumae pallidae glabrae e basi ovata aristato-acuminatae 6 *mm* longae et apicem aristae glumellae fere attingentes, glumella intense violacea puberula lanceolata, cum arista fere 7 *mm* longa, arista media 4, lateralibus 2 *mm* longis; palea longe 2-aristata (Taf. VII, Fig. 18).

Vidi ex Albania: In praeruptis altissimis in Nimercka jugo Karajan versus distr. Pogoni, leg. Baldacci.

A *S. coerulante* Friv. differt habitu gracili, foliis anguste setaceis, capitulis minoribus propter glumas pallidas et glumellas violaceas variegatis, aristis glumellae multo longioribus (Taf. VII, Fig. 15).

Sesleria Wettsteinii Dörfler et Hayek n. sp.

Planta dense caespitosa innovationibus intravaginalibus, vaginis foliorum glabris demum non laceratis. Folia basalia glaucescentia plana vel complicata 4 *mm* lata margine scabra. Culmi graciles 25—30 *cm* alti in parte inferiore foliosi, folia caulina lamina abbreviata 2—3·5 *cm* longa. Capitulum ovato-globosum 12—15 *mm* longum et 12 *mm* latum. Spiculae plerumque triflorae, glumis late ovatis glumellis multo brevioribus, inferiore 2 *mm* longa acuminata superiore cum arista vix 0·5 *mm* longa 3 *mm* longa. Glumella violacea, minute pilosa et dorsa margineque ciliata, late ovata 5-aristata, cum aristis 5·5 *mm* longa arista media fere 1 *mm* longa; palea 5 *mm* longa bicuspis lobis in aristulam 0·5 *mm* longam ineuntibus (Taf. IV, Fig. 3 und Taf. VII, Fig. 16).

Prokletija-Gebiet. An Felsen ober Buni Jezerce (Exs. Nr. 537).

Diese offenbar neue Art, welche wir uns dem um die Kenntnis der *Sesleria*-Arten so hochverdienten Hofrat Prof. v. Wettstein zu widmen erlauben, unterscheidet sich von den zunächst verwandten Arten *S. Bielzii, S. coerulans* und *S. Heufleriana* (Taf. VII, Fig. 17) durch die auffallend kurzen Hüllspelzen, welche mit der Spitze nur ungefähr die Mitte der unteren Deckspelzen erreichen.

Sesleria varia (Jacq., Enum., p. 15 [1752] sub *Aira*), Wettst. in Verh. Zool.-bot. Ges., Wien, XXXVIII (1888), p. 537, var. *angustifolia* (Hack. et Beck in Ann. Nat. Hofmus. Wien, II, p. 42 [1887] pro var. *S. coeruleae*) Hay. comb. nov.

Felsige Abhänge am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 13).

Sesleria tenuifolia Schrad., Fl. Germ., I, p. 172, Taf. 6, Fig. 4. (1806).

Distr. Malcija. An Felsen ober Rapša, zirka 800 *m* (Exc. Nr. 112).

Von *Sesleria tenuifolia* ist als eigene Art jene Pflanze abzutrennen, die von Halácsy im Supplementum Consp. fl. Graecae, p. 111, unter dem Namen *S. coerulans* β *tenerrima* vom Taygetus angeführt wird. Ich schlage für diese Pflanze den Namen *Sesleria taygetea* vor.

S. taygetea n. sp. Planta dense caespitosa innovatione intravaginali, vaginis foliorum glabris siccis non laceratis. Folia basalia setaceo complicata 0·5 *mm* lata longitudinaliter sulcata plerumque flexuoso-curvata glabra rigida acuminata. Culmi graciles 15—25 *cm* alti ad medium fere foliosi, foliis caulinis lamina abbreviata 2—4 *cm* longa complicata, ligula breviter triangulari ciliata. Capitulum ovatum ca 15 *mm* longum et 7—10 *mm* latum, basi glumis sterilibus 2—3 ovatis aristato-acuminatis 7—8 *mm* longis involucratum. Glumae argenteae ovato-lanceolatae aristato-acuminatae apicem spiculae fere attingentes vel superantes, glabrae, inferior 6, superior 7 *mm* longa. Spiculae plerumque triflorae, glumae lanceolatae pallidae nervis viridibus, fere glabrae, cum arista 5—6 *mm* longae, apice 5-dentatae dente medio tantum in aristam brevem 1 *mm* longam producto Palea glumella sublongior bidentata (Taf. III, Fig. 20).

Habitat in monte Taygeto Graeciae, ub legit Adamović anno 1905.

Diese durch die auffallend großen, das ganze Ährchen einschließenden bleichen Hüllspelzen ausgezeichnete Art ist, abgesehen von diesem Merkmal, von *S. tenerrima*, für die sie Halácsy hielt, durch die kurzen mittelständigen und fehlenden seitlichen Grannen der Deckspelzen und die unbegrannten Vorspelzen weit verschieden. Viel näher als der *S. tenerrima* steht sie der *S. tenuifolia*, von der sie aber auch durch die dichteren Ähren, noch größere Hüllspelzen und die zahlreichen tauben vergrößerten Spelzen am Grunde der Ähre sich unterscheidet (vgl. Taf. VII, Fig. 20).

Koeleria splendens Presl., Cyp. et Gram. Sic., p. 34 (1820) var. *subcaudata* A. u. G., Syn., II, 1, p. 360 (1900).

Distr. Klemeni. Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 171).

Koeleria phleoides Pers., Syn., I, p. 97 (1805).

Südost-Montenegro. Auf Wiesen nächst Broce, nördlich von Podgorica (Exs. Nr. 201). — Distr. Klemeni. Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 148).

Melica ciliata L. Sp. pl., Ed. 1, p. 66 (1753), Subsp. *nebrodensis* (Parl., Fl. Palerm., I, p. 120 [1845] pro specie) A. u. G., Syn., II, 1, p. 345 (1900).

An felsigen Abhängen im östlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 421).

Melica uniflora Retz., Observ., I, p. 10 (1779).

Zwischen Gefels an der Cem bei Hani Grabom (Exs. Nr. 142).

Briza media L. Sp. pl., Ed. 1, p. 70 (1753), f. *maior* Peterm., Anal. Pflanzenschl., p. 545 (1846).

Auf subalpinen Wiesen südlich von Vunšaj (Exs. Nr. 548).

Poa annua L. Sp. pl., Ed. 1, p. 68 (1753).

Im Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 32).

Poa bulbosa L. Sp. pl., Ed. 1, p. 70 (1753).

Im Flußschotter im Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 30).

Poa bulbosa L. m. *vivipara* Koel., Descr. gram., p. 189 (1802).

Im Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 29).

Poa alpina L. Sp. pl., Ed. 1, p. 67 (1753), f. *typica* Beck in Annal. Nat. Hofmus. Wien, II, p. 44 (1887).

In der Gipfelregion von Grebeni Selces ober Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 244). — Distr. Krajina. Auf felsigem Boden in der alpinen Region der Vila südlich von Rikavac, zirka 1900 *m* (Exs. Nr. 402).

Poa alpina L. var. *glaucescens* Beck, l. c., p. 44.

Im Flußbettschotter im westlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 223).

Poa pumila Host, Fl. Austr., I, p. 146 (1827).

Felsige Hügel »Bardanjolt« bei Skutari (Exs. Nr. 24).

Poa nemoralis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 69 (1753) var. *vulgaris* Gaud., Agr. Helv., I, p. 179 (1811).

An felsigen Abhängen im östlichen Teile der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 419).

Poa trivialis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 67 (1753), f. *latifolia* Schur., Enum. pl. Transsilv., p. 769 (1866).

Üppige Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 5).

Poa pratensis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 67 (1753) var. *alpina* A. u. G., Syn., II, 1, p. 431 (1900).

Alpine Wiesen auf Grebeni Selces südlich der Hochebene Vermoš, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 434).

Poa pratensis L. f. *depauperata*[1] Hack. nov. f. ad interim.

Planta humilis vix 10 *cm* alta stolones elongatos emittens. Folia plana. Rami basales paniculae bini, spiculae plerumque triflorae glumis violaceo-variegatis.

An Wegen und steinigen Orten bei Hani Grabom (Exs. Nr. 161).

Eine sehr auffallende Pflanze, die habituell weit eher einer *Poa annua* als einer *Poa pratensis* ähnlich sieht. Hackel schreibt mir über die Pflanze folgendes: »Die Pflanze gehört in den Formenkreis der *Poa pratensis*, ich bezeichne sie vorläufig als forma *depauperata*, ohne über den Wert dieser Form etwas Genaueres sagen zu können; sie unterscheidet sich vom Typus hauptsächlich durch die nur zu zwei stehenden Zweige der verarmten Rispe; ob das aber nur an dem wahrscheinlich sehr mageren Standort liegt oder ob doch ein erbliches Merkmal vorliegt, kann ich nach dem spärlichen Material nicht entscheiden; es müßte am Standort selbst nachgesehen werden, ob nicht Übergänge zur Normalform vorkommen.«

Poa violacea Bell., App. fl. Ped., p. 8, T. 1 (1792).

Auf alpinen Wiesen, zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege von Vunșaj nach Dečani (Exs. Nr. 559).

Festuca vulgaris (Hack., Monogr. Fest. Eur., p. 86 [1892] pro var. *F. ovinae*) Hayek comb. nov.

An Felsen an der Cem bei Hani Grabom (Exs. Nr. 145).

Eine etwas auffallende Form mit graugrünen, etwa 0·3 *mm* dünnen verlängerten, bis 20 *cm* langen und den Grund der Rispe erreichenden Blättern und bleichgrünen Ährchen. Die Blätter sind fünfnervig, mit einer ununterbrochenen, seltener unregelmäßig unterbrochenen subepidermalen Sklerenchymschicht, die Blattscheiden offen, die Ährchen begrannt.

Die Verwendung des Namens *Festuca ovina* L. im engeren Sinne für diese Form möchte ich wegen der dadurch bedingten Unklarheit vermeiden.

Festuca Pančićiana (Hack., Monogr. Fest., p. 84 [1882] pro var. *F. ovinae*), Nym., Consp. Fl. Eur., Suppl., p. 339 [1889].

Felsige Abhänge am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 12). — Im Flußbettschotter am westlichen Ende der Hochebene Vermoš (Exs. Nr. 224).

Die Exemplare von beiden Standorten nähern sich durch nur schwach entwickelte Baststränge ober den Gefäßbündeln und etwas längere Rispen der *F. sulcata* (Hack.) Nym.

Festuca xanthina Roem. et Schult., Syst., II, p. 721 (1817).

Distr. (nordöstlich) Klemeni. An Felsen an der Fuša Rudnices, zirka 1700 *m* (Exs. Nr. 499).

Festuca fallax[1] Thuill, Fl. env. Paris, Ed. 2, p. 50 (1799) var. *nigrescens* (Lam., Encycl. meth., II, p. 460 [1780] pro specie).

Felsiges Terrain am Hauptgipfel von Grebeni Selces südlich von Vermoš, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 435).

Vulpia Myurus (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 74 [1753] sub Festuca), Gmel., Fl. Bad., I, p. 8 (1805).

Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 149). — Südost-Montenegro. Auf Wiesen nächst Bioce nördlich von Podgorica (Exs. Nr. 202).

[1] Det. E. Hackel.

Scleropoa rigida (L. Amoen. ac. IV, p. 265 [1759] sub *Poa*), Griseb., Spicil., II, p. 431 (1844).
Steinige Abhänge bei Hani Grabom (Exs. Nr. 160).

Bromus condensatus Hackel in Öst. bot. Zeitschr., XIX (1879), p. 208, var. *microtrichus* (Borb. in Hirc, Fl. okoli bakarske, p. 138 [1884] pro var. *B. erecti*) Borb. in A. u. G., Syn., II, 1, p. 580 (1900).
Felsige Abhänge am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 17).

Eine äußerst kritische Pflanze. Sie stimmt mit den von Degen in den »Gramina Hungarica« Nr. 221 unter dem Namen *Bromus microtrichus* Borb. pro var. aus Fiume ausgegebenen Exemplaren überein. Andrerseits ist sie auch identisch mit Exemplaren aus Arbe, die Morton gesammelt und Hackel als *B. erectus* var. *australis* Griseb. bestimmt hat. Grisebach's Diagnose bei Pantocsek, Adnot. ad fl. et faun. Herzeg. in Verh. d. Ver. f. Natur- u. Heilk., Preßburg, N. F., II, p. 13 (1874) ist zu kurz, um seine Pflanze sicher zu deuten; Originale Grisebach's habe ich ebensowenig gesehen wie Ascherson und Graebner und bei Trebinje, einem der Originalstandorte des *B. erectus* var. *australis* Griseb., scheinen mehrere Formen aus der Verwandtschaft des *B. erectus* vorzukommen. Mit der Beschreibung, die Beck (Fl. v. Bosn. in Wiss. Mitt. Bosn., IX d. 455) von *B. erectus* var. *australis* Gris. gibt, stimmt die Pflanze auch recht gut. Möglich ist es ja, daß beide Formen tatsächlich zusammenfallen — Beck erwähnt die var. *microtrichus* nicht. Ascherson und Gräbner wissen wieder die var. *australis* nicht zu deuten — aber auch in diesem Falle würde ich dem sichereren Borbás'schen Namen den Vorzug geben.

Bromus sterilis L. Sp. pl., Ed. 1, p. 77 (1753).
Distr. Klemeni. Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 146).

Bromus sterilis L. f. *oligostachyus* A. u. G., Syn., II, 1, p. 592 (1902).
Steiniges Überschwemmungsgebiet des Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 31).

Bromus molliformis Lloyd, Fl. Loire inf., p. 315 (1844).
Distr. Klemeni. Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 165).

Nardus stricta L. Sp. pl., Ed. 1, p. 53 (1753).
Auf Wiesen in der alpinen Region der Črna gora nördlich der Hochebene Vermoš, zirka 1600 *m* (Exs. Nr. 382).

Psilurus aristatus (L. Sp. pl., Ed. 2, p. 78 [1762] sub *Nardo*) Duv. Jouve in Bull. soc. bot. France, XIII (1866), p. 32.
Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 151). — Süd-Montenegro. Auf Wiesen bei Bioce nördlich von Podgorica (Exs. Nr. 196).

Aegilops triaristata Willd., Sp. pl., IV, p. 943 (1805).
Distr. Klemeni. Steinige buschige Abhänge bei Hani Grabom (Exs. Nr. 158).

Hordeum murinum L. Sp. pl., Ed. 1, p. 85 (1753).
Steinige Weideplätze bei Hani Grabom (Exs. Nr. 166).

Orchidaceae.

Ophrys cornuta Stev. in Mém. Soc. nat. Mosc., II, p. 174 (1809).
Auf steinigem Boden bei Kolcekoj (Exs. Nr. 69).

Orchis rubra Jacq., Icon. pl. rar., I, p. 18, T. 183 (1781 bis 1786).
Auf trockenen Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 48).

Orchis picta Lois., Fl. Gall., Ed. 2, II, p. 264 (1828).
Distr. Hoti. Auf humusreichen Stellen auf steinigem Boden bei Kolcekoj (Exs. Nr. 66).

Orchis fragrans Poll., Elem., II, p. 155 (1811).
An quelligen grasigen Abhängen auf der Hochebene Vermoš, zirka 1100 *m* (Exs. Nr. 489).

Orchis tridentata Scop., Fl. Carn., Ed. 2, II, p. 190 (1772) var. *commutata* (Tod., Orch. Sic., p. 24 [1842] pro specie), Rchb., Icon. Fl. Germ., XIII, p. 24, T. 19, CCCLXXI. II.

Auf steinigem Boden bei Kolcekoj (Exs. Nr. 68).

Orchis mascula L., Fl. Suec., Ed. 2, p. 310 (1755).

Unter Buchen an steilen Abhängen zum Vuči-p. auf der Hochebene Vermoš, zirka 1200 *m* (Exs. Nr. 346).

Orchis quadripunctata Cyr. in Ten., Fl. Neap. Prodr., p. LIII (1811).

Felsige Abhänge oberhalb Kolcekoj (Exs. Nr. 83).

Orchis laxiflora Lam., Fl. franç., III, p. 504 (1778).

Auf nassen Wiesen am Kiri bei Skutari (Exs. Nr. 49).

Serapias longipetala (Ten., Fl. Nap. Prodr., p. LIII (1811) sub *Helleborine*), Poll., Fl. Veron., III, p. 30 (1824).

Feuchte Wiesen am Bardanjolt bei Skutari (Exs. Nr. 50). — Auf steinigem Boden bei Kolcekoj (Exs. Nr. 70).

Anacamptis pyramidalis (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 940 [1753] sub *Orchide*), Rich. in Mém. Mus. Paris, IV, p. 41 (1818).

Auf steinigem grasigem Boden bei Kolcekoj (Exs. Nr. 67).

Coeloglossum viride (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 944 [1753] sub *Satyrio*), Hartm., Handb. Scand. Fl., 329 (1820).

In der Lichtung eines Buchenwaldes in der subalpinen Region am Nordhange der Maja Jezerce (Exs. Nr. 523).

Gymnadenia albida (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 944 [1753] sub *Satyrio*), Rich. in Mém. Mus. Paris, IV, p. 57 (1818).

Auf alpinen Wiesen, zirka 15 *km* südlich von Plav am Wege nach Dečani, zirka 1800 *m* (Exs. Nr. 573).

Nigritella nigra (L. Sp. pl., Ed. 1, p. 944 [1753] sub *Satyrio*), Rchb., Fl. Germ. exc., p. 121 (1830).

Hochalpine Matten ober Buni Jezerce (Exs. Nr. 521). — An grasigen felsigen Stellen in der Gipfelregion der Vila südlich ober Rikavac (Exs. Nr. 407).

Tafel I.

Tafel I.

1. *Ranunculus Hayekii* Dörfl.
2. *Viola Skanderbegii* Dörfl. et Hay.
3. *Melampyrum Dörfleri* Ronn.
4. *Stachys Beckeana* Dörfl. et Hay.
5. *Narthecium scardicum* Koš.

Alle Figuren in halber nat. Größe.

Phot. u. Lichtdr. v. Max Jaffe, Wien.

Tafel II

Tafel II.

1. *Minuartia Velenovskyi* (Rohl.) Hay.
2. *Cardamine Pančićii* Hay.
3. *Valeriana Pančićii* Hal. et Bald.
4. *Viola Košaninii* (Deg.) Hay,

Alle Figuren in nat. Größe.

Phot. u. Lichtdr. v. Max Jaffé, Wien.

Tafel III

Tafel III.

1. *Viola vilaensis* Hay.
2. *Medicago pseudorupestris* Hay.
3. *Petasites Dörfleri* Hay.

Alle Figuren in nat. Größe.

Phot. u. Lichtdr. v. Max Jaffé, Wien.

Tafel IV.

Tafel IV.

1. *Polygala Dörfleri* Hay.
2. *Centaurea Košaninii* Hay.
3. *Sesleria Wettsteinii* Dörfl. et Hay.

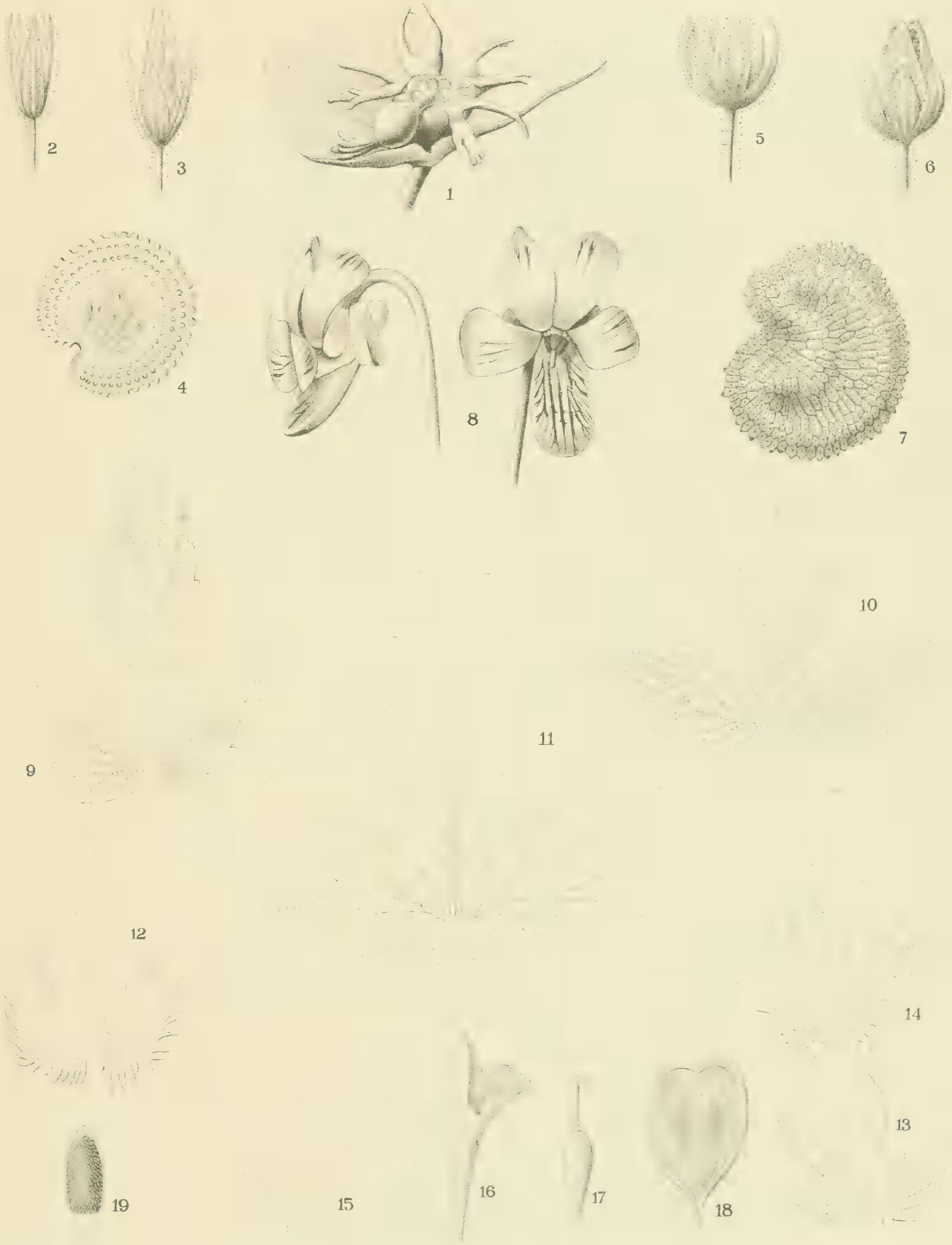
Alle Figuren in halber nat. Größe.

Phot. u. Lichtdr. v. Max Jaffé, Wien.

Tafel V.

Tafel V.

1. *Cyathium* von *Euphorbia amygdaloides* L. f. *fissicornis* Hay. (3 : 1).
2. *Minuartia tenuifolia* (L.) Hiern, Blüte (6 : 1).
3. — — Frucht (6 : 1).
4. — — » Same (80 : 1).
5. — *Velenovskyi* (Rohl.) Hay., Blüte (6 : 1).
6. — — Frucht (6 : 1).
7. — — » » Same (80 : 1).
8. *Viola vilaensis* Hay., Blüte (2·5 : 1).
9. — *Nicolai* Pant., mittleres Stengelblatt mit Nebenblättern (1·5 : 1).
10. — *Orphanidis* Gris. » » » » (1·5 : 1).
11. — *dacica* Borb., » » » » (1·5 : 1).
12. — *polyodonta* W. Becker, » » » » (1·5 : 1).
13. — *elegantula* Schott, » » » » (1·5 : 1).
14. — *Skanderbegii* Dörfl. et Hay. » » » » (1·5 : 1).
15. *Polygala Dörfleri* Hay., Flügel (4 : 1).
16. — — Kronröhre (4 : 1).
17. — — » Fruchtknoten und Griffel (4 : 1).
18. — — » Kapsel (4 : 1).
19. — — » Same (4 : 1).



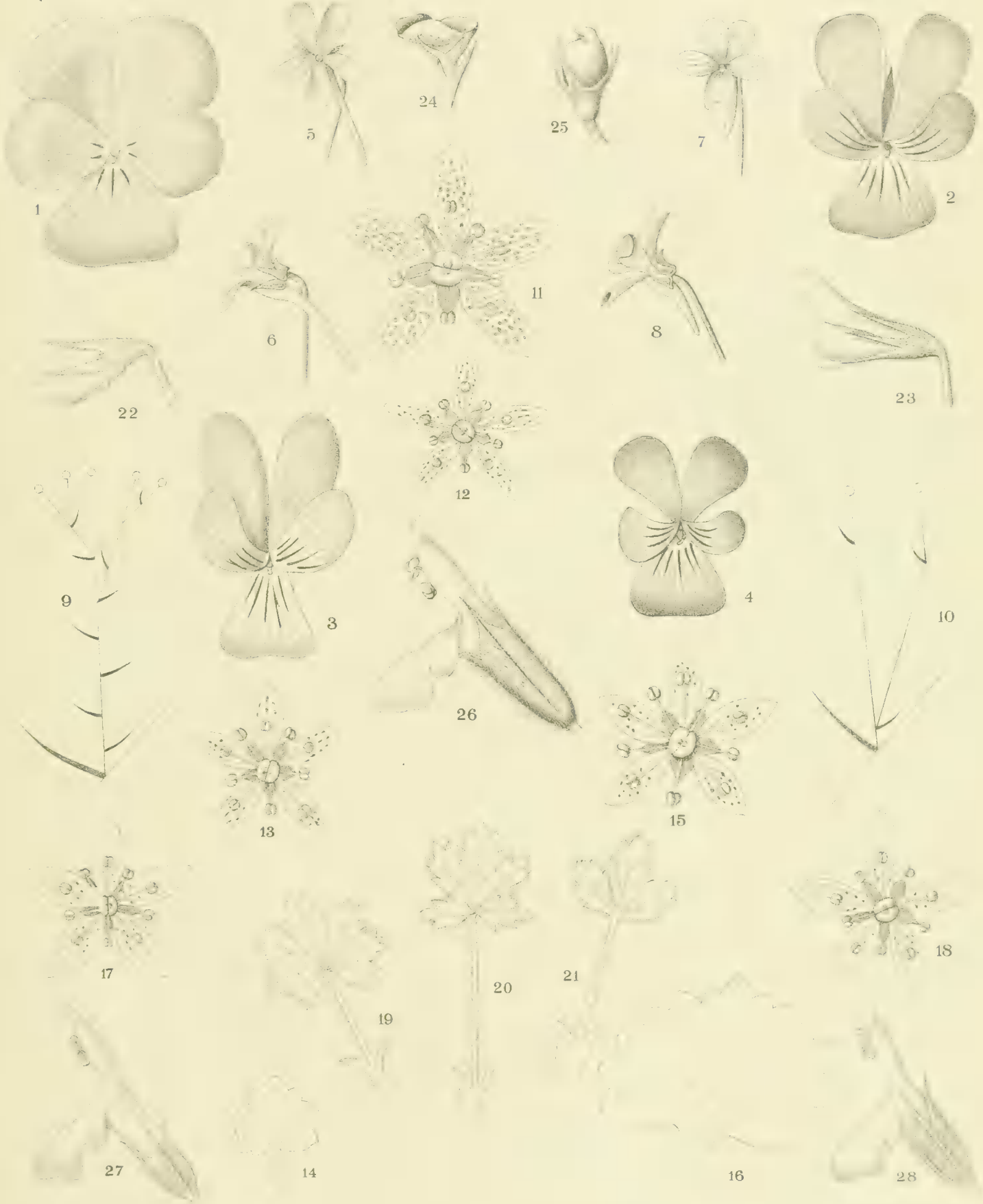
A. Kasper et Autor del.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel VI.

Tafel VI.

1. *Viola Skanderbegii* Dörfl. et Hay., Blüte (1·5 : 1).
2. — *Orphanidis* Gris., Blüte (1·5 : 1).
3. — *dacica* Borb. » (1·5 : 1).
4. — *elegantula* Schott » (1·5 : 1).
5. — *delphinantha* Boiss. » von vorn, nat. Größe.
6. — — » » » der Seite, nat. Größe.
7. — *Košaninii* (Deg.) Hay., Blüte von vorn, nat. Größe.
8. — — (Deg.) Hay., Blüte von der Seite, nat. Größe.
9. *Saxifraga Hohenwarthii* Sternbg., Schema des Aufbaues eines Infloreszenz-Sprosses.
10. — *sedoides* L., » » »
11. *Saxifraga heucherifolia* Gris., Blüte (2 : 1).
12. — *rotundifolia* L., Blüte (2 : 1).
13. — *taygetea* Boiss. et Heldr., Blüte (2 : 1).
14. — — » » » grundständiges Blatt, nat. Größe.
15. — *rhodopaea* Vel., Blüte (2 : 1).
16. — — — grundständiges Blatt, nat. Größe.
17. — *olympica* Boiss., Blüte (2 : 1).
18. — *chrysosplenifolia* Boiss., Blüte (2 : 1).
19. *Potentilla rubens* (Cr.) Beck var. *subalpina* Th. Wolf, grundständiges Blatt, nat. Größe.
20. — *rubens* (Cr.) Beck var. *subalpina* Th. Wolf × *ternata*, grundst. Blatt, nat. Größe.
21. — *ternata* Willd. grundständiges Blatt, nat. Gr.
22. *Medicago rupestris* M. B., Blüte (5 : 1).
23. — *pseudorupestris* Hay., Blüte (5 : 1).
24. — *rupestris*, ganz junge Frucht (5 : 1).
25. — *pseudorupestris* Hay., ganz junge Frucht (5 : 1).
26. *Stachys Alopecurus* (L.) Benth., Blüte (4 : 1).
27. — *Jacquini* (Gren., Godr.) Fritsch, Blüte (4 : 1).
28. — — var. *lanata* (Schiller) Hay., Blüte (4 : 1).



A. Kasper et Autor del.

Tafel VII.

Tafel VII.

1. *Stachys Beckeana* Dörfl. et Hay., Blüte (4 : 1).
2. — *anisochila* Vis. et Panč., » (4 : 1).
3. *Melampyrum nemorosum* L., Blüte (3 : 1).
4. — *Dörfleri* Ronn., » (3 : 1).
5. — *subalpinum* Jur., » (3 : 1).
6. — *bohemicum* Kern., » (3 : 1).
7. — *angustissimum* Beck., » (3 : 1).
8. — *bihariense* Kern. » (3 : 1).
9. — *setaceum* (Beck) Ronn. » (3 : 1).
10. — *heracleoticum* Boiss. et Orph., Blüte (3 : 1).
11. — *trichocalycinum* Vand., Blüte (3 : 1).
12. — *scardicum* Wettst., Blüte (3 : 1).
13. — *Centaurea Košaninii* Hay., Köpfchen (nat. Größe).
14. — — Hüllschuppen (2 : 1).
15. *Sesleria coerulans* Friv., Analyse des Ährchens.
16. — *Wettsteinii* Dörfl. et Hay. »
17. — *Heufleriana* Schur »
18. — *tenerrima* (Fritsch) Hay. »
19. — *tenuifolia* Schrad. »
20. — *taygetea* Hay. »

A. Kasper et Autor del. Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math. naturw. Klasse, Bd. 94.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER SAMENENTWICKLUNG DER LABIATEN

VON

DR. KARL SCHNARF

AUS DEM BOTANISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT WIEN

MIT 2 DOPPELTAFELN UND 34 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 25. JÄNNER 1917

Einleitung.

Die Geschichte der Erforschung der Samenbildung der Blütenpflanzen läßt zwei Hauptabschnitte erkennen. Die ältere Periode, man könnte sie schlechthin als die morphologische bezeichnen, sucht an einer großen Zahl von Einzelfällen die mit der Samenbildung zusammenhängenden Erscheinungen festzustellen und so unsere Kenntnisse bezüglich der Geschlechtszellen, des Befruchtungsvorganges, der Embryonalentwicklung usw. auf eine sichere Grundlage zu stellen. Wenn auch die ersten Entdeckungen auf diesem Gebiete zum Teil mit den Anfängen der mikroskopischen Forschung überhaupt zusammenfallen, so haben doch erst die Forschungen in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts das große Sondergebiet der Entwicklungsgeschichte der Samen der Blütenpflanzen eröffnet. Die Namen Schleiden, Schacht, Hofmeister, Tulasne, Strasburger, Treub, Guignard, Nawaschin — um nur die allerwichtigsten zu nennen — spiegeln jene große Folge von Entdeckungen wieder, denen es zu verdanken ist, daß heute der rein morphologische Unterbau der embryologischen Forschung zu einem gewissen Abschluß gekommen ist.

Die zweite Periode ist dadurch gekennzeichnet, daß sie an der Lösung verschiedener Teilprobleme arbeitet, die sich aus der ersten ergeben haben. Während die Forschungen der ersten alle in dem einen Ziele, das Wie der Entwicklung in den Hauptzügen zu überblicken, zusammenstrahlen, gehen in der zweiten die Forschungswege nach verschiedenen Richtungen auseinander. Von diesen seien im folgenden die mir am wichtigsten scheinenden kurz charakterisiert.

In erster Linie möchte ich da die physiologische Richtung nennen. Es ist klar, daß sich an die morphologische Feststellung eine Reihe von physiologischen Fragen knüpft. Von hieher gehörigen

Einzelproblemen seien hier als Beispiele die Ausbildung, das Wachstum und die Leitung des Pollenschlauches, die Bewegung der Spermakerne, die Ernährung der Samenanlage und des wachsenden Embryos angeführt. Die physiologische Forschung hat auf diesem Gebiete mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Daher ist auch die Zahl derjenigen Arbeiten, die mit eigentlich physiologischen Methoden, nämlich mit experimenteller (wie zum Beispiel die Arbeit von Hannig 20 [1]) oder chemischer Untersuchung (wie zum Beispiel die Arbeiten von Koorders 28 und Huss 24) hier eingreifen, nicht groß. Die Mehrzahl der hiehergehörigen Arbeiten begnügt sich, aus den anatomischen Verhältnissen Schlüsse in physiologischer Hinsicht zu ziehen. Bei aller Wertschätzung der so erzielten Ergebnisse dürfen wir doch nicht vergessen, daß sie sich nicht auf exakte, sondern nur auf Indizienbeweise stützen

Als eine zweite moderne Forschungsrichtung sei hier die cytologische genannt, die gewissermaßen die morphologische in das feinste und kleinste hinein fortsetzt. Ein Kind der fortgeschrittenen modernen Technik, ist sie berufen, zu einem der größten Probleme überhaupt, nämlich zu dem der Vererbung, wichtige Beiträge zu liefern.

Eine dritte Richtung, die ich die ökologische nennen möchte, sprießt in verschiedenen, vielversprechenden Keimen allenthalben empor. Sich mit anderen Richtungen vielfach berührend, weist sie eine Fülle mannigfaltiger Einzelprobleme auf, von welchen hier die Erscheinungen der Parthenogenese und Apogamie, das zeitliche Auftreten der einzelnen Entwicklungsstadien (»Mikrophänologie«; vgl. Samuelson 41) und die Reduktionserscheinungen in der Bildung der Samen beim Auftreten vegetativer Vermehrung als Beispiele genannt seien.

Als vierte Richtung, die namentlich in der neuesten Literatur stark hervortritt, sei schließlich die phylogenetisch-systematische angeführt. Ausgehend von der sicher richtigen Ansicht, daß solchen Organen, die dem Einflusse äußerer Lebensbedingungen in hohem Grade entzogen sind, ein besonderer Wert für die Beurteilung verwandtschaftlicher Beziehungen zukommt, hat man vielfach mit Erfolg das embryologische Studium zur Lösung phylogenetischer Fragen herangezogen. Durch solche Untersuchungen ist es gelungen, einerseits zwischen Gymnospermen und Angiospermen neue Fäden zu spannen (Porsch 38), aber auch den Anschluß kleinerer Einheiten sicherzustellen (Samuelson 41). Immerhin ist aber die Verwertung der Embryologie in der Systematik noch recht beschränkt geblieben, Die Ursache hiefür liegt aber in erster Linie in der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse. Jeder Versuch, der Embryonalentwicklung entnommene Merkmale zu einer umfassenderen systematischen Verwendung zu verwerten, leidet unter dieser Lückenhaftigkeit und Unsicherheit. So haben Samuelson (41) und Jacobsson-Stiasny (26) Endospermmerkmale zu einer Phylogenie der Angiospermen zu verwerten gesucht. Das Ergebnis war auf Schritt und Tritt eine Übereinstimmung zweifellos natürlicher Gruppen in diesen Merkmalen, aber weitere Schlüsse konnten auf Grund des vorliegenden Tatsachenmaterials nicht gezogen werden. Immerhin haben diese Arbeiten den Beweis für die prinzipielle Verwendbarkeit der aus der Samenbildung genommenen Merkmale erbracht. Wirkliche Fortschritte können meines Erachtens erst dann erzielt werden, wenn wir Einblick in die Samenbildung größerer systematischer Einheiten, zum Beispiel der Familien oder Reihen, haben werden. Es erscheint zu dem hier besprochenen Zweck nicht ausreichend, einen oder den anderen Vertreter, womöglich einen recht »interessanten«, das heißt extremen Bedingungen angepaßten, als Untersuchungsobjekt zu wählen; vielmehr müssen wir trachten, durch Untersuchung einer Anzahl von Arten ein Durchschnittsbild von der Samenbildung und einigen Einblick in die herrschende Variationsbreite zu gewinnen.

Wenn ich hiemit eine Arbeit über die Samenbildung der Labiaten vorlege, bin ich mir bewußt damit das zuletzt als erstrebenswert bezeichnete Ziel noch nicht erreicht zu haben. Es soll nur über eine Beobachtungsreihe berichtet und im Anschlusse daran, der vorläufige Versuch gemacht werden

[1] Die den Namen der Autoren beigefügten Zahlen weisen auf das Literaturverzeichnis am Schlusse der Abhandlung hin.

alle von mir gewonnenen und in der Literatur dargestellten Einzeltatsachen zu einem Übersichtsbild zu vereinigen.

Die Tubifloren im allgemeinen gehören gewiß zu den noch am häufigsten embryologisch untersuchten Angiospermenreihen. Aber gerade die systematisch so bedeutsame Familie der Labiaten wurde im Gegensatz zu anderen Tubiflorenfamilien, zum Beispiel den Scrophulariaceen, auffallend vernachlässigt. Zwar hat eine große Zahl von Forschern, von der ältesten bis in die neueste Zeit Beiträge zu ihrer Embryogenie geliefert, nämlich: Schleiden (44), Schacht (42, 43), Tulasne (56), Hofmeister (22, 23), Chatin (8), Warming (59), Vesque (57, 58), Jönsson (26 *a*), Strasburger (50), Soltwedel (49), Rupert (40), Guéguen (16), Sharp (47) und Billings (4); aber diese ganze Literatur liefert kein den modernen Fragen genügeleistendes Gesamtbild.

Zu einem solchen soll nun die Arbeit einen Beitrag liefern. Untersucht wurden folgende Arten:

Scutellaria galericulata L., *altissima* L.

Ajuga reptans L.

Brunella vulgaris L.

Satureja vulgaris (L.) Fritsch und *acinos* (L.) Scheele.

Mentha austriaca Jacqu.

Thymus ovatus Mill.

Salvia pratensis L., *glutinosa* L.

Galeopsis tetrahit L., *pubescens* Bess., *speciosa* Mill., *bifida* Bönn., *Ladanum* L., *angustifolia* Ehrh.

Lamium luteum (Huds.) Krock., *album* L., *maculatum* L.

Ballota nigra L.

Stachys silvatica L., *palustris* L.,

zusammen 11 Gattungen und 22 Arten. Die zur Untersuchung herangezogenen Vertreter wurden nicht alle eingehend studiert. Ursprünglich beschränkten sich meine Untersuchungen auf die interessanten Haustorienbildungen bei *Galeopsis speciosa* und wurden zunächst innerhalb der Gattung und schließlich, als sich zeigte, daß ein völliges Verständnis erst durch die Heranziehung anderer Labiatengattungen zu erzielen sei, innerhalb der Familie erweitert. Durch diese Entstehungsgeschichte erklärt es sich auch, warum nicht die Unterfamilien der Labiaten in gleichem Maße berücksichtigt erscheinen. Diese Arbeit begnügt sich, einen einzigen sehr hoch entwickelten Typus, nämlich *Galeopsis*, gewissermaßen als Ausgangspunkt für die Erforschung der Samenentwicklung der Familie zu benützen. Die dadurch bedingte Einseitigkeit hoffe ich in einem weiteren Beitrage ausgleichen zu können.

Bei der Untersuchung wurden diejenigen Embryosackmerkmale in den Vordergrund gerückt, deren Bedeutung durch die neuere Literatur besonders hervorgehoben wird, nämlich die Endospermmerkmale. Nach Samuelson (41) weisen alle Tubifloren zellulare Endospermbildung auf, während Jacobsson-Stiasny (25) betont, daß innerhalb derselben zellulares und nukleares Endosperm beobachtet wurde. Dieser Widerspruch erklärt sich, wenigstens teilweise, durch die verschiedene Beurteilung der vorliegenden Literatur, die oft gerade auf diejenigen Punkte wenig Gewicht legt, auf die es jetzt in erster Linie ankommt. Daß also in dieser Hinsicht in meinem Arbeitsgebiete Klarheit geschaffen werde, war mein besonderes Bestreben. Dabei durfte ich mich aber nicht mit der Entscheidung, ob zellulares, ob nucleares Endosperm, begnügen, sondern mußte wenigstens bei einem Teile der untersuchten Arten die ersten Teilungsschritte genauer verfolgen, die nach den Untersuchungen Samuelsons möglicherweise auch systematisches Interesse haben. Außerdem hatte Schmid (45) bezüglich der Scrophulariaceen eine gewisse Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Endospermbildung nachgewiesen. Ein anderer besonders beachtenswerter Punkt war für meine Untersuchungen die Haustorienbildung, auf deren wahrscheinliche systematische Bedeutung v. Wettstein (63), Samuelson (41), Schmid (45), Jacobsson-Stiasny (25, 26) u. a. hingewiesen haben. Endospermhaustorien waren schon bei verschiedenen Tubiflorenfamilien festgestellt. Bezüglich der Labiaten war ihr Vorkommen schon nach den Angaben der älteren Literatur wahrscheinlich. In neuerer Zeit hatte Billings (4) die

Haustorien der Labiaten speziell untersucht. Aber dessen Angaben erwiesen sich in mancher Hinsicht als ergänzungs- und prüfungsbedürftig.

Daß neben diesen morphologisch-systematischen Fragen auch anderen Gesichtspunkten Aufmerksamkeit geschenkt werden mußte, erscheint klar. Das zu gewärtigende Vorkommen von Haustorien weist zum Beispiel auf die physiologische Seite hin. Die Ansichten über die bei den Haustorien im allgemeinen auftretenden morphologischen, cytologischen und physiologischen Erscheinungen sind durchaus noch nicht ganz geklärt, so daß jede Einzeluntersuchung eines Haustoriums von Interesse ist. Vor allem ist die Frage, inwieweit bei dem Studium dieser Organe einerseits die entwicklungsmechanische, andrerseits die funktionell-teleologische Betrachtungsweise angewendet werden kann, von höchstem Interesse. Auch das Auftreten des sogenannten Tapetums bei den Labiaten mußte zu einer Stellungnahme in der umstrittenen Frage nach dessen Funktion zwingen.

In technischer Hinsicht verwendete ich bei der vorliegenden Untersuchung die bewährte Fixierungsmethode durch Alkohol-Eisessig in erster Linie mit gutem Erfolge; die Anwendung von Chromosmiumessigsäure lieferte weniger günstige Ergebnisse. Zur Färbung wurde vor allem Eisenhämatoxylin und im Anschlusse daran eine Membranfärbung durch Eosin vielfach benützt. Neben der Untersuchung fixierter und mit dem Mikrotom geschnittener Objekte wurde auch reichlich lebendes Material an Handschnitten studiert. Diese primitivere Methode ergänzte in vielfacher Hinsicht die Beobachtungen an Mikrotomschnitten und kann in allen Fällen, wo reichlich lebendes Material zu Gebote steht, nicht dringend genug empfohlen werden.

An dieser Stelle sei es mir auch gestattet, Herrn Hofrat Prof. Dr. Ritt. v. Wettstein, dessen freundliche Erlaubnis mir die Benützung der Hilfsmittel des botanischen Institutes der Universität Wien ermöglichte und Herrn Kustos Dr. A. Zahlbruckner, der mir die Bücherschätze der botanischen Abteilung des naturhistorischen Hofmuseums zur Verfügung stellte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Spezieller Teil.

1. Scutellaria.

In der Literatur finden sich über die Samenbildung dieser Gattung nur sehr spärliche Angaben. In neuerer Zeit hat man meines Wissens nur Billings (4) einiges über *S. parvula* mitgeteilt. »The bent embryo sac of *Scutellaria,* resulting in a bent embryo in the ripe seed, is of course well known to taxonomists. It conforms to the other species in Labiatae in possessing a haustorium, but located, at it is, at the extreme tip of the ovule, its growth is greatly limited, so that is remains small. The endosperm is elongated and tapers at the base into a hooklike process whose end lies near the terminus of the vascular bundle.« Diese kurzen Angaben lassen uns vor allem über die Beschaffenheit der jüngeren Stadien im unklaren. Aus älterer Literatur scheinen nur die Mitteilungen Chatins (8) vorzuliegen, die sich aber nur auf die Anatomie des reifen Samens oon *S. columnae* beziehen.

Von mir wurde hauptsächlich *S. galericulata* untersucht; *S. altissima**, welche in einigen Stadien zum Vergleich herangezogen wurde, zeigte übereinstimmendes Verhalten. Da mein Material nur vorgeschrittenere Stadien enthielt, seien im folgenden nur Samenanlagen mit fertig ausgebildeten Embryosäcken und weiter vorgeschrittene kurz beschrieben.

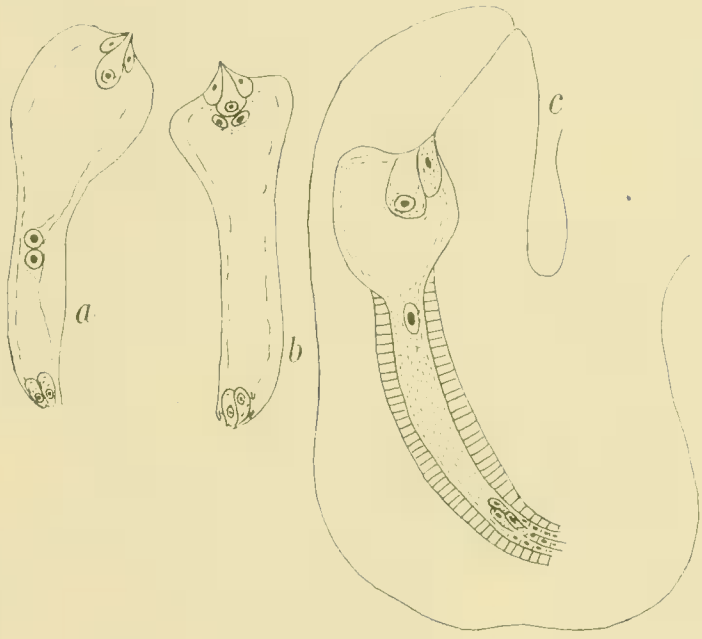
---

* Fixiertes Material dieser Art verdanke ich Herrn Hans Neumayer.

Ein völlig übersichtlicher Schnitt, der über die Form des Embryosackes den besten Aufschluß gibt, ist derjenige, in welchem der Funiculus und die Mikropyle ihrer ganzen Länge nach getroffen sind. Ein solcher (Fig 1 *c*) zeigt uns den bogenförmig gekrümmten Embryosack, der in diesem Stadium von dem dicken Integumente umschlossen ist, da der Nucellus bis auf einen kleinen Rest in der Chalazagegend verschwunden ist. Jede andere Schnittführung kann infolgedessen nur Teile des Embryosackes bringen, die mit denen der Nachbarschnitte kombiniert werden müssen. In den Figuren 1 *a* und 1 *b* habe ich daher, um eine übersichtliche Darstellung zu erzielen, den Embryosackinhalt verschiedener Schnitte in die Zeichenebene projiziert gezeichnet.

Die jüngsten von mir untersuchten Stadien sind Embryosäcke mit noch nicht vereinigten Polkernen (Fig. 1 *a*). In einem vereinzelten Falle traf ich die beiden Polkerne in unmittelbarer Berührung mit der Eizelle (Fig. 1 *b*). Der sekundäre Embryosackkern ist stets im unteren Teile des Embryosackes und zwar meist in der Nähe von dessen oberem Ende zu finden (Fig. 1 *c*).

Fig. 1.



Scutellaria galericulata.

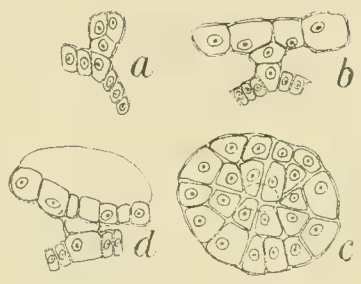
a und *b* = Embryosäcke mit den beiden Polkernen; *c* = median getroffene Samenanlage mit sekundären Embryosackkern (300/1).

Figur 1 auf Tafel I zeigt eine Samenanlage bei stärkerer Vergrößerung. Der Eiapparat, von welchem eine Synergide und die etwas längere Eizelle in den Schnitt fallen, ist vollkommen normal. Von ihm zieht ein starker Plasmastrang zu dem in einer dichten Plasmamasse eingebetteten sekundären Embryosackkern, der in dem dargestellten Beispiel neben einem großen noch einen kleineren Nucleolus aufweist. Zwei Antipoden liegen im Schnitt, die dritte ist im Nachbarschnitte nachzuweisen. Nach der Form und nach der Begrenzung läßt der Embryosack zwei Teile unterscheiden, einen mikropylären, weiteren und einen chalazalen, engeren. Der letztere wird von einer epithelialen, aus plasmareichen Zellen bestehenden Schichte umhüllt, für welche wir den in der Literatur am meisten verwendeten Namen Tapetum benutzen wollen. Der mikropyläre Teil weist keine solche Umhüllung auf. Die ihn umgebenden Integumentzellen erscheinen plasmaärmer und im Wachstum vorgeschrittener als die um das Tapetum liegenden Zellen, welche in ihrem Plasmareichtum, in ihrer verhältnismäßigen Kleinheit und in ihrer Anordnung in Reihen den Charakter eines Teilungsgewebes erkennen lassen. Diese verschiedene Ausbildungsweise des Integumentes wird uns verständlich werden, wenn wir im

folgenden sehen, daß die Endospermbildung vor allem im unteren Teile des Embryosackes vor sich geht und daß der umgebende Teil des Integumentes infolge seines meristematischen Charakters in der Lage ist, mit dem Wachstume des Endosperms Schritt zu halten. In erster Linie muß natürlich die Tapetumschichte durch rasche Teilungsfähigkeit sich der Größenzunahme des Endosperms anschmiegen können. Mit dieser Auffassung von der Funktion des Tapetums als einer wachstumsfähigen Schichte stehe ich in Übereinstimmung mit Schmid (45), der dem Tapetum der von ihm untersuchten Scrophulariaceen dieselbe Rolle zuweist.

Auf der Außenseite des Integumentes treten schon frühzeitig Trichombildungen auf, die mit den auf der Außen- und Innenseite der Fruchtblätter und am Grunde des Fruchtknotens befindlichen größtenteils übereinstimmen. Ihrer Form nach sind sie kurz gestielte, flache Drüsenhaare (Fig. 2 *a* bis *d*), welche seltener ein vierzelliges, meist ein kreisförmiges oder elliptisches Köpfchen besitzen. Letzteres läßt aber aus der Lage der Zellwände in der Flächenansicht erkennen, daß es aus einem vierzelligen Köpfchen hervorgegangen ist. Bei der Untersuchung lebenden Materials ist es mir gelungen, die Sekretion festzustellen. Der Höhepunkt derselben scheint mit dem Stadium des vollkommen ausgebildeten Embryosackes (Fig. 1 *c*) zusammenzufallen. Zu dieser Zeit findet man die Kutikula des Köpfchens halbkugelig vorgewölbt und den darunterliegenden linsenförmigen Raum von einer stark lichtbrechenden Sekretflüssigkeit erfüllt. In späteren Stadien sind die Zellen die Köpfchen meist geschrumpft und bei gefärbten Präparaten erscheinen sie als stark tingierte Reste. Die Zahl dieser Trichome beträgt bei *S. galericulata* höchstens zehn auf einer Samenanlage und zwar sind sie sämtlich auf dem unteren, chalazalen Téile zu finden (Fig. 1, Tafel I). Für die Funktion derselben habe ich keinen brauchbaren Anhaltspunkt gewonnen. Hervorheben möchte ich nur, daß die Sekretion auf der Samenanlage stets später einzutreten scheint als auf der Fruchtwand und der Basis des Fruchtknotens.

Fig. 2.



Scutellaria galericulata.
a und *b*=im Schnitt, *c* = in der Draufsicht, *d* = im Schnitt mit abgehobener Cuticual (400/1).

Bei *S. galericulata* konnte ich die ersten Teilungsschritte des Endosperms verfolgen. Die erste Teilung des primären Endospermkernes erfolgt unter Bildung einer queren Wand etwas unterhalb des Einganges in den von dem Tapetum umschlossenen engeren Teil des Embryosackes. Das sich so ergebende Stadium ist in Tafel I Fig. 2 dargestellt, in welcher uns auch die stark verlängerte Eizelle neben einer der Auflösung anheimfallenden Synergide auffällt. Der zweite Teilungsschritt vollzieht sich senkrecht zum ersten (Tafel I, Fig. 3), indem sich nämlich der obere und der untere Kern des vorhergehenden Stadiums unter Bildung einer Längswand teilen. In dem abgebildeten vierkernigen Endosperm ist die Bildung dieser Wand noch nicht ganz abgeschlossen, wie die noch deutlich erkennbaren Spindelfasern zeigen.

Es ist nun eine Frage von einigem Interesse, ob sich die obere Längswand bei weiterer Ausbildung in den weiteren Teil des Embryosackes hinein fortsetzt oder nicht. Ich glaube diese Frage mit ja beantworten zu können; denn im nächsten Stadium konnte ich tatsächlich diese Wand, wenn auch nur als Hautschicht ausgebildet, vor und hinter der langgestreckten Eizelle mit Sicherheit erkennen.

Die nächste Endospermteilung erfolgt in der Weise, daß sich jeder der vier Endospermkerne durch eine längstgerichtete Spindel — dieses Teilungsstadium wurde wirklich beobachtet — teilt. Dadurch entsteht das in Fig. 4 auf Tafel I dargestellte Stadium. Wir sehen da im engeren Teile des Embryosackes sechs Endospermkerne; die übrigen zwei liegen im erweiterten Teile zu beiden Seiten der Eizelle. Diese Figur zeigt auch die bereits Degenerationszeichen aufweisenden, aber doch noch sicher zu erkennenden Antipoden.

Ich habe hiemit den Fall der Endospermbildung besprochen, den ich nach der Zahl der beobachteten Fälle für den Normalfall halten muß. Es herrscht aber zweifellos bezüglich des zweiten und

namentlich des dritten Teilungsschrittes eine gewisse Variabilität. So fand ich einen Embryosack, welcher sich von dem der Fig. 4 auf Taf. I dadurch unterschied, daß alle acht Endospermkerne noch innerhalb des vom Tapetum umschlossenen Teiles des Embryosackes lagen; im weiteren Teile desselben befand sich die Eizelle und die deutlich zu verfolgende Längswand, deren Bildung bereits früher besprochen wurde. Ein weiteres abweichendes Verhalten ist in Fig. 5 auf Taf. I dargestellt. Die erste Querwand ist in gewöhnlicher Weise gebildet. In dem darunter liegenden Raume ist an Stelle einer Längswand eine schräggestellte Wand gebildet worden. Die Zelle rechts von dieser hat sich wieder geteilt. Oberhalb der ersten Querwand ist wieder eine große, schräge Wand gebildet worden, welche diese gar nicht trifft, sondern im weiteren oberen Embryosackraum liegt. In der unteren der so gebildeten Zellen ist wieder eine Kernteilung mit Wandbildung zu finden, während der Kern der oberen Zelle ungeteilt der Eizelle anliegt. Zu diesem sehr auffallenden Teilungsvorgang möchte ich noch bemerken, daß das betreffende Präparat nicht den geringsten Anhaltspunkt bietet, hier von einem pathologischen Fall, verursacht etwa durch eine Verletzung oder einen Parasiten, zu sprechen. Ich möchte also meine Beobachtungen über die ersten Teilungen des Endosperms folgendermaßen zusammenfassen: Die erste Teilung des primären Endospermkernes vollzieht sich unter Bildung einer Querwand im engeren, vom Tapetum umschlossenen Teil des Embryosackes. Die zweite Wand ist meist eine zur ersten senkrechte Längswand und beim dritten Teilungsschritte werden in der Regel wieder Querwände gebildet. Abweichungen kommen jedoch vor.

Die weiteren Teilungsschritte habe ich nicht im einzelnen verfolgen können. Solche finden sowohl im engeren als auch im weiteren, mikropylaren Embryosackabschnitte unter Wandbildung statt. Die Eizelle wird unterdessen in den unteren Abschnitt hinabgesenkt. In diesem wird sie erst durch wiederholte Teilungen in Suspensor und Embryokügelchen gegliedert. Gleichzeitig erfährt die ganze Samenanlage eine auffällige Umformung. Diese beruht zunächst auf dem starken Wachstum des Endosperms, mit welchem die Vergrößerung der umgebenden Integumentpartie gleichen Schritt hält. (Siehe oben.) Zweitens krümmt sich die ganze Samenanlage in der Weise, daß ihr mikropyläres und ihr chalazales Ende hakenförmig gegen den Funiculus umgebogen werden. Drittens endlich findet eine — wie wir sehen werden — auch bei anderen Labiaten auftretende sogenannte Isthmusbildung statt, das heißt eine Verengerung oder Einschnürung des Endosperms in der Gegend, wo der engere und der weitere Embryosackabschnitt zusammenstoßen. Bei diesem Vorgange spielen augenscheinlich rege Zellteilungen des betreffenden Tapetumteiles eine Hauptrolle.

Die sich aus diesen Veränderungen ergebende Form ist in Fig. 3 *a* dargestellt. Diese Abbildung ist insoferne eine schematische, als sich die Einwärtskrümmung der Enden nicht in einer Ebene vollzieht, daher es überhaupt keinen Schnitt geben kann, der alle dargestellten Teile der Samenanlage gleichzeitig trifft. Das Endosperm ist in der Mitte am dicksten und hier liegt der schon ziemlich große, schon andeutungsweise die Kotyledonen zeigende Embryo eingebettet. Gegen die Chalaza zu geht das Endosperm in einen gegen das Ende dünner werdenden und schließlich nur aus einer Zellreihe bestehenden Anhang über, der gegen den Funiculus zu gekrümmt ist. Nach oben verjüngt sich das Endosperm ebenfalls in eine ziemlich lange und schmale Isthmusregion, um sich wieder in dem ursprünglichen, mikropylären Embryosackabschnitt kugelförmig zu erweitern.

Diesen letzteren zeigt Fig. 3 *b* bei mittlerer Vergrößerung. Wir sehen ihn von zahlreichen Endospermzellen dicht erfüllt, welche dichtes, ziemlich stark färbbares Plasma enthalten, ebenso wie die anschließenden Endospermzellen der Isthmusregion. Ihre Zellkerne unterscheiden sich weder durch Größe noch durch sonstige Besonderheiten von den Kernen der Endospermmasse um den Embryo herum. Bisweilen fand ich in der unmittelbaren Nähe der Mikropyle die eine oder andere Zelle zweikernig.

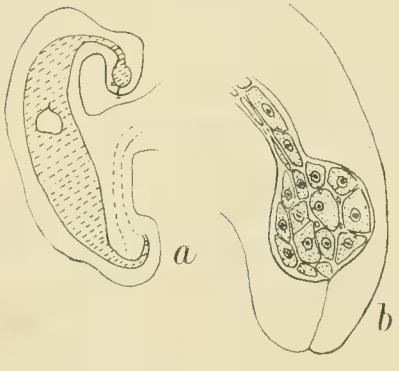
Der große Plasmagehalt dieser Endospermpartie läßt vermuten, daß sie in der Ernährung besonders begünstigt sei. Als Nahrungsquelle kann nur die unmittelbare Umgebung in Betracht

kommen. In der Tat sehen wir das ganze Endosperm in diesem und noch späteren Stadien von einer Lage zerdrückter Integumentzellen bekleidet, deren Inhalt selbstverständlich von der Endospermoberfläche aufgenommen wurde. So kommt es, daß die äußeren Endospermzellen überall reicher an Plasma sind als die inneren. Es ist nun auch vollkommen verständlich, daß die dem mikropylären Endospermteil angehörenden Zellen besonders inhaltsreich sein müssen. Dieser hat ja eine im Verhältnis zu seinem Inhalt besonders große Oberfläche und hat ferner keinen Embryo, der Nahrungsstoffe an sich ziehen würde, in seinem Innern; er gibt vielmehr seinen Überfluß durch die Vermittlung des Isthmus an das übrige Endosperm allmählich ab.

Auf die Frage, ob man den eben besprochenen Endospermteil als Haustorium bezeichnen soll oder nicht, möchte ich nicht näher eingehen, da ihrer Beantwortung erst wieder eine Klarstellung dieses Begriffes vorangehen müßte, die besser in den allgemeinen Abschnitt dieser Arbeit paßt. Ich möchte diesbezüglich nur vorwegnehmend bemerken, daß es sich hier jedenfalls um kein typisches Haustorium handeln kann. Denn zum Wesen eines solchen gehören meines Erachtens gewisse histologische Differenzierungen, in denen ein gewisser Grad von Hypertrophie zum Ausdruck kommt. Wenn man allerdings ein Organ oder einen Organteil schon deshalb, weil er nachweisbar Stoffe aus der Nachbarschaft aufnimmt, als Haustorium bezeichnete, müßte man auch hier von einem solchen sprechen.

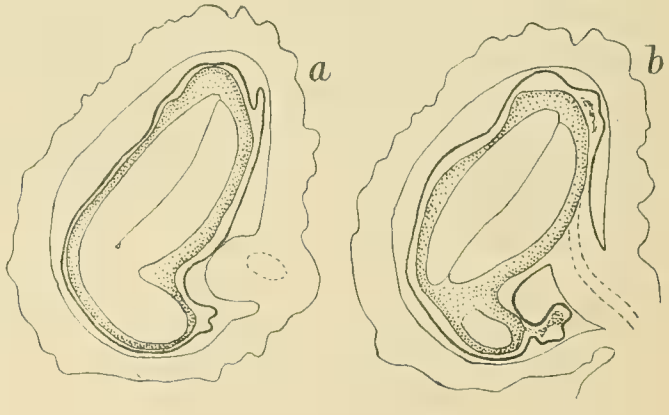
Die Zusammensetzung eines nahezu reifen Samens zu erörtern, dient Fig. 4, die zwei derselben Serie entnommene charakteristische Schnitte durch eine Teilfrucht darstellt. Wir sehen zunächst (Fig. 4*a*) den winkelig gebogenen Keimling, ein für die Unterfamilie der Scutellarioideae bezeichnendes

Fig. 3.



Scutellaria galericulata.
a = Stadium mit Embryokugel, schematisch bei schwacher Vergrößerung; *b* = Mikropyläre Partie daraus (160/1).

Fig. 4.



Scutellaria galericulata.
Zwei Schnitte derselben Serie durch eine ziemlich reife Teilfrucht; Endosperm punktiert (45/1).

Merkmal. Dieser liegt in einem Endosperm, das von ihm bereits bis auf einige wenige Schichten aufgezehrt ist. Nach den Angaben Guignards (17) besteht im völlig reifen Samen von *S. peregrina, japonica* und *Columnae* das Endosperm nur mehr aus zwei oder drei Schichten. Um das Endosperm herum liegt das ebenfalls fast ganz aufgezehrte Integument und zu äußerst die Fruchtwand. Der andere Schnitt (4 *b*) hat das mikropyläre und das chalazale Ende der Samenanlage getroffen, die beide nur mehr in Form funktionsloser, geschrumpfter Anhängsel wahrzunehmen sind. Taf. I, Fig. 6 zeigt die einzelnen Schichten dieses Stadiums bei stärkerer Vergrößerung. Zu unterst sehen wir die gut erhaltene äußere Epidermis des Integumentes. Über dieser bilden die zerdrückten übrigen Integumentzellen eine mächtige Lage. Das darauffolgende Endosperm zeigt eine Differenzierung in eine zwei bis drei Zellschichten starke äußere Partie, die mit Reservestoffen angestopft ist und eine innere aus

blasigen und plasmaarmen großen Zellen bestehende. Die letztere, die jedenfalls vom wachsenden Embryo bis zur Samenreife auch aufgezehrt wird, stößt ohne Übergangszone an die erstere. Die darüber befindlichen Zellen gehören dem Embryo an.

Was die Natur der im Endosperm gespeicherten Inhaltsstoffe betrifft, so bestehen diese aus Eiweiß- und Fettstoffen. Auffallend ist der völlige Mangel an Stärke. Durch Behandlung etwas früherer Stadien, in denen noch intaktes Integumentgewebe in größerer Menge vorhanden ist, mit Jodlösungen, kann man sich von der physiologisch interessanten Tatsache überzeugen, daß im Integumentgewebe Stärke vorhanden ist, im Endosperm dagegen nicht. Das Endosperm benützt somit die durch die Aufzehrung des Integumentgewebes gewonnenen Stoffe nicht unmittelbar, sondern baut sie ab, um dann die Bausteine zu einer neuen, seiner Eigenart entsprechenden Synthese zu benützen.

Im Anschlusse an Scutellaria seien die Angaben Hofmeister's (23) über *Prostanthera violacea* angeführt:

»Der Pollenschlauch trifft bei *P.* genau auf den Scheitel des Embryosackes und stülpt diesen etwas ein, so daß sein Ende in einer Tasche der Membran desselben zu liegen kommt. In der Mitte des Embryosackes zeigt sich eine große, diesen ausfüllende Zelle, welche durch eine Reihe von zahlzeichen Zellteilungen zum spindelförmigen, in der Jugend aus vier Längsreihen von Zellen bestehenden Endosperm sich umwandelt. Der sehr gestreckte Embryonalschlauch, welcher aus Längsdehnung des befruchteten Keimbläschens entsteht, dringt in das Endosperm bis dicht an dessen unteres Ende ein. Hier entwickelt er nach wiederholter Entstehung von Querwänden über seiner Spitze das Embryokügelchen. Das obere Ende des Embryosackes, zur Zeit der ersten Entstehung des Endosperms zellenleer, schwillt gegen die Raphe hin etwas an, treibt aber keine Aussackungen. Später bei Beginn der Bildung des Embryokügelchens füllt sich auch dieser Teil des Embryosackes mit geschlossenem Zellgewebe.«

Nach diesen Angaben scheint sich somit *Prostanthera* ähnlich zu verhalten wie *Scutellaria*.

2. Ajuga.

Zur Untersuchung gelangten spätere Entwicklungszustände bei *Ajuga reptans*.

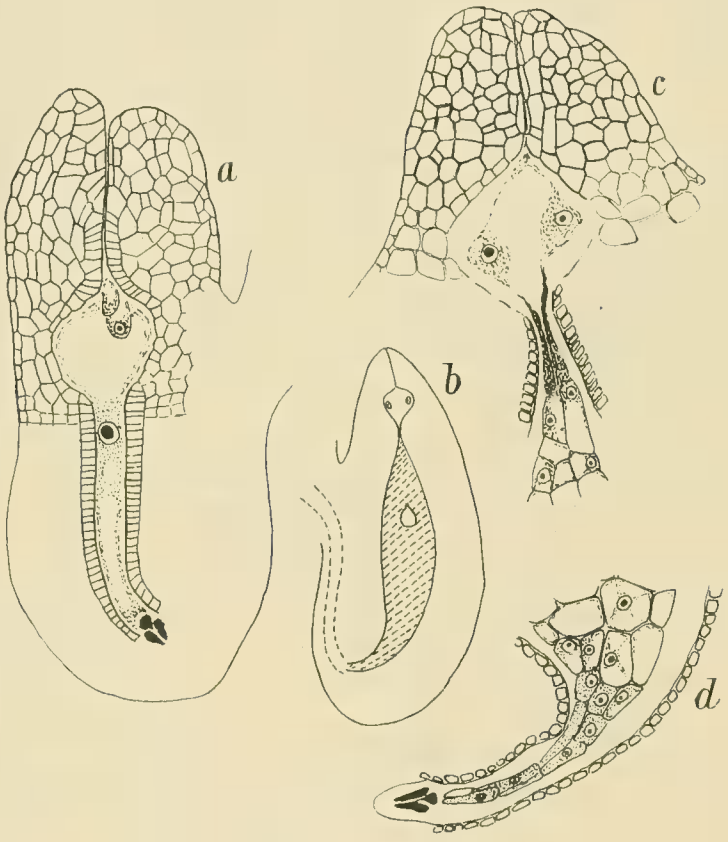
Der fertig ausgebildete, aber noch unbefruchtete Embryosack (Fig. 5 *a*) ist, wie bereits Hofmeister (23) bemerkt hat, ziemlich gerade gestreckt. Nur das antipodiale Ende ist gegen das Leitbündel zu abgebogen. Ich konnte stets die drei Antipoden feststellen. Der primäre Endospermkern ist von mir stets nur im unteren, von einem deutlichen Tapetum umgebenen Teile des Embryosackes beobachtet worden, während Hofmeister (23) von der Lage »des primären Kernes nahe unter den Keimbläschen« spricht.

Der Embryosack grenzt in diesem Stadium direkt an das Integument. Dieses weist keinerlei Trichombildungen auf der Außenseite auf, während bei einzelnen Arten der nahe verwandten Gattung *Teucrium* nach Guignard (17) solche auftreten. Das Integumentgewebe weist im Stadium vor der Befruchtung eine ähnliche Differenzierung auf, wie wir sie bei *Scutellaria* gefunden haben. Der obere Teil, von der Mikropyle bis etwa zu der Höhe reichend, wo der erweiterte Teil des Embryosackes in den engeren übergeht, besteht aus plasmaärmeren, mehr ausgewachsenen Zellen. Seine Membranen sind etwas dickwandiger und fallen bei Untersuchung in Wasser durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen und einen etwas gelblichen Ton auf. Sie sind jedoch nicht verholzt und werden von konzentrierter Schwefelsäure gelöst. Der untere Teil des Integumentes besteht aus kleineren, in Reihen gestellten, plasmareichen, kurz meristematischen Charakter zeigenden Zellen. Diese Integumentpartie bildet ein Wachstumsgewebe, welches das spätere interkalare Wachstum der Samenanlage ermöglicht. Das Tapetum ist nur die innerste, bei den Streckungsvorgängen am stärksten in Anspruch genommene

Schichte dieses Wachstumsgewebes. In der Chalaza, unterhalb der Antipoden, liegt eine kleine, später verholzende Membranen aufweisende Gruppe von Zellen, die Hypostase nach der Bezeichnung Van Tieghems (54).

Fig. 5*b* zeigt einen Längsschnitt durch ein späteres Stadium in schematisierter Darstellung. Der Embryosack ist dadurch, daß der obere Rand des Tapetums sich zur Isthmusbildung verengt hat, in zwei Räume zerlegt worden. Der obere Teil, in welchem keine Zellwände auftreten, enthält zwei in eine dichte Plasmamasse eingebettete Zellkerne, die namentlich in späteren Stadien stark vergrößert

Fig. 5.



Ajuga reptans.

a = unbefruchtete Samenanlage; *b* = Samenanlage mit kugeligem Embryo (zelliges Endosperm schräg gestrichelt); *c* = oberes, *d* = unteres Ende des Embryosackes im Stadium von *b*. (*a*, *c*, *d* 180/1, *b* 40/1).

sind und einen großen Nukleolus aufweisen. In dem unteren Teile hat sich ein mächtiger, spindelförmiger Körper zelligen Endosperms ausgebildet, in dem die Embryokugel eingebettet ist. Diese geht in einen Suspensor über, welcher sich an günstigen Präparaten auch im oberen Embryosackabschnitt als leerer Membranschlauch bis zur Anheftungsstelle der Eizelle verfolgen läßt.

Der obere Teil des Embryosackes (vgl. Fig. 5*c*) mit den zwei freien Endospermkernen ist meines Erachtens trotz seiner relativ bescheidenen Größe als ein Haustorium zu betrachten, welches aus der Umgebung Nährstoffe entzieht und dem zelligen Endosperm zuführt. Auf letztere Wirksamkeit deutet der Plasmareichtum und die starke Färbbarkeit der benachbarten obersten Zellen des zelligen Endosperms hin. Die Spitze der Samenanlage, die sich schon im Stadium des noch unbefruchteten Embryosackes durch die oben angegebene Beschaffenheit ihrer Zellen von dem übrigen Integument abhob, erscheint wenig verändert. Sie hat im Gegensatz zu letzterem keine wesentliche Größenzunahme erfahren, noch erscheint sie unter der Einwirkung des kleinen Haustoriums eine Veränderung zu erfahren.

Das untere Ende des Endospermkörpers (Fig. 5*d*) zeigt ein ähnliches Verhalten wie bei *Scutellaria*. Es besteht aus langgestreckten, wohl infolge der Nähe des Leitbündelendes sehr inhaltsreichen und stark färbbaren Zellen, die einen sich verjüngenden, seitwärts gerichteten Strang bilden. Die Reste der Antipoden kann man auch in diesem Stadium noch deutlich beobachten.

Da über die Samenbildung dieser Gattung, abgesehen von den erwähnten spärlichen Bemerkungen Hofmeister's, keine Mitteilungen vorzuliegen scheinen, möchte ich nur auf das im großen ganzen übereinstimmende Verhalten einer anderen Gattung hinweisen, die ebenfalls zur Unterfamilie der Ajugoideae gezählt wird. Über *Teucrium canadense* schreibt Billings (4): »The most noticeable difference between this species and those previously described*) is the relatively small size of the haustorium. The failure of the haustorium to enlarge much is doubtless mainly due to its proxity to the end of the beak-like extremity of the integument. There is but little room for enlargement. The haustorium contains a few nuclei that do not form a tissue. Whether this organ is really functional or not is difficult to determine with certainty. At most its activity can be only very slight, otherwise the extremity of the integument would undergo dissolution. The endosperm nuclei which are found in it do not have the size nor the altered appearance seen so frequently in vigorously acting haustoria. It would appear from this that alteration in the haustorial nuclei is to some extent at least proportional to the activity of the organ to which they belong«.

3. Brunella.

Das jüngste, von mir wiederholt beobachtete Entwicklungsstadium des Samens von *B. vulgaris* zeigt Fig. 6*a*. Das einzige mächtige Integument umschließt den Nucellus, in welchem wir die vier Megasporen sehen. Die unterste derselben ist stark gefördert und liefert jedenfalls den Embryosack. Die darüberliegenden Schwesterzellen desselben sowie ein großer Teil der Nucellus-Epidermis sind deutlich in Auflösung begriffen. Unterhalb des einkernigen Embryosackes liegt eine Gruppe von verhältnismäßig großen, plasmareichen Zellen.

Den völlig normalen Embryosack zeigt Fig. 6*b*. Sein unterer Teil ist so, wie wir es bei den früher besprochenen Arten kennen lernten, von dem Integumenttapetum umgeben. Der aus diesem herausragende obere Teil enthält die beiden Synergiden und die Eizelle, die die gewöhnliche Stellung und Ausbildung aufweisen. Der ganze Innenraum des Embryosackes ist in diesem Stadium von schaumigem Protoplasma vollkommen erfüllt; Safträume fehlen. Der primäre Endospermkern ist stets im unteren Teile des Embryosackes zu finden. Die drei deutlichen Antipoden sind von den Resten des Nucellus umgeben. Unterhalb derselben ist eine Gruppe von relativ dickwandigen, etwas gelblichen Ton aufweisenden Zellen, deren Membranen die Holzreaktionen zeigen, leicht festzustellen (Hypostase).

Die der Befruchtung unmittelbar folgenden Stadien konnte ich bei dieser Art näher studieren. Die erste Teilung des primären Endospermkernes erfolgt etwas über der halben Höhe des Tapetums unter Ausbildung einer Querwand (Fig. 6*c*). Unterdessen hat sich der obere Teil des Embryosackes bedeutend gestreckt und zwischen dem Eiapparat und dem oberen Endospermkern ein großer Saftraum ausgebildet. Die Eizelle, neben welcher eine unversehrte und eine sich auflösende Synergide zu finden ist, beginnt in die Länge zu wachsen.

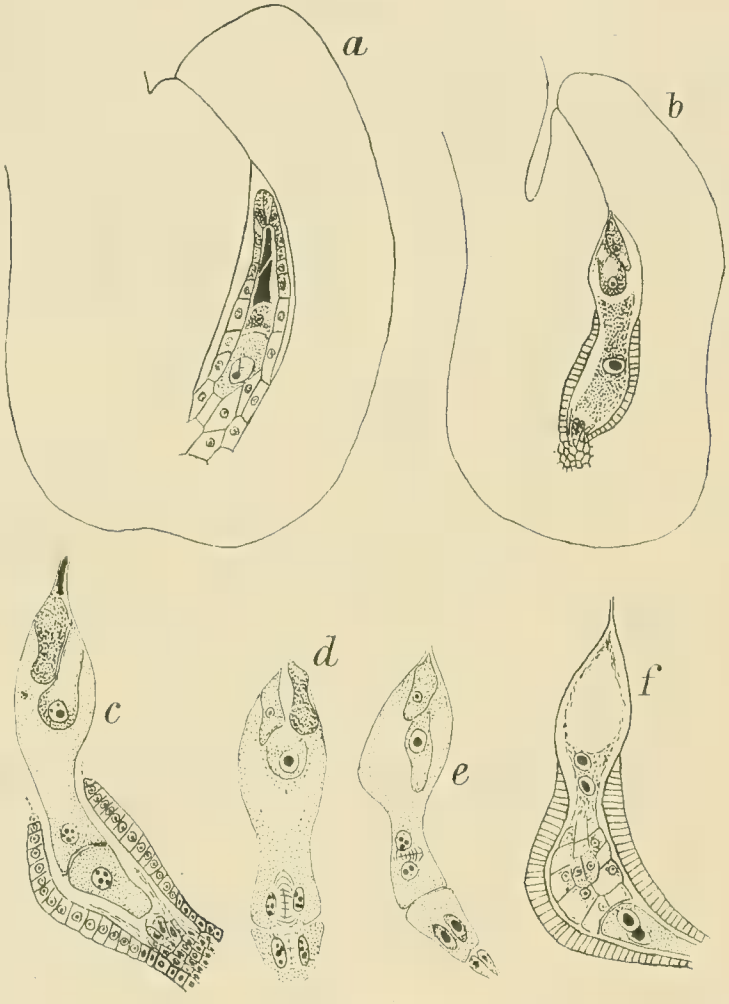
Den zweiten Teilungsschritt des Endosperms können wir nur an einem Schnitt, dessen Richtung zu dem in der Fig. 6*c* dargestellten senkrecht steht, überblicken. Natürlich ist in einem solchen Schnitt wegen der Krümmung des Embryosackes die Antipodenregion nicht enthalten, wenn Eiapparat und Endospermkerne getroffen sind (Fig. 6*d*). Wir sehen da, daß die beiden Endospermkerne sich durch je eine wagrecht gestellte Spindel teilen. In der oberen Spindel wird eine streng radial gestellte

*) Nämlich Arten der Gattungen Lamium, Stachys, Phrysostegia, Leonurus und Brunella.

Längswand angelegt; ebenso sehen wir in der unteren die Anlage einer Längswand angedeutet, zu deren Ausbau es aber nicht kommt, wie das nächste Stadium zeigt.

Dieses, (Fig. 6*e*) wieder in einem radialen Schnitt dargestellt, zeigt die bereits sehr verlängerte Eizelle, deren Spitze bereits die Isthmusregion erreicht hat. Das Endosperm zeigt die erst ausgebildete Querwand. Unterhalb derselben liegt eine große Zelle, welche die beiden beim letzten Teilungsschritte gebildeten Kerne enthält. Sie sind durch keine Wand geschieden. Offenbar wird deren Anlage sofort nach Abschluß des Teilungsvorganges wieder aufgelöst. Die beiden Kerne sind ferner deutlich

Fig. 6.



Brunella vulgaris.

a = Samenanlage mit einzelligem Embryosacke und dessen zugrundegehenden Schwesterzellen; *b* = Samenanlage vor der Befruchtung; *c* = Embryosack nach der ersten Teilung des Endosperms; *d* = Zweiter Teilungsschritt des Endosperms (tangentiale Schnittführung); *e* = Nächster Teilungsschritt; *f* = weiter vorgeschrittenes Stadium. (*a* 400/1; *b* und *f* 180/1; *c*, *d* und *e* 320/1).

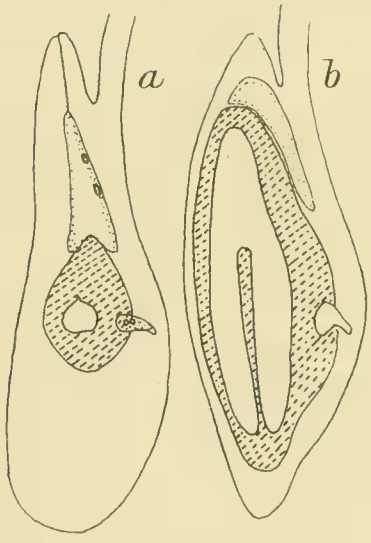
vergrößert und durch den Besitz reichlicher Mengen färbbarer Substanz, insbesondere eines großen Nukleolus ausgezeichnet. Oberhalb der Querwand teilen sich beide Kerne wieder unter Bildung einer Querwand. Nur eine dieser Teilungsfiguren fällt in den dargestellten Schnitt.

Ein Vergleich des ersten Endospermstadium von *Brunella* und *Scutellaria* zeigt somit dieselbe Aufeinanderfolge der Teilungsrichtungen. Der wesentliche Unterschied liegt aber darin, daß bei Brunella unterhalb der ersten Querwand schon nach dem zweiten Teilungsschritt die Zellbildung sistiert wird. Es kommt zur Bildung einer großen zweikernigen Zelle, die ich im folgenden als basale Endospermzelle bezeichnen will.

Fig. 6*f* stellt ein weiter vorgeschrittenes Stadium dar. Das Endosperm zeigt eine Gliederung in drei Teile. Zu unterst liegt die große, zweikernige basale Endospermzelle, deren Plasmareichtum und deren deutlich hypertrophierte Kerne auf haustorielle Tätigkeit hinweisen. Darüber liegt das zellige Endosperm, das den Embryo umschließt. Zu oberst liegt das obere Haustorium, welches zwei große freie Endospermkerne enthält.

In dem nächsten Entwicklungszustande (Fig. 7*a*) sehen wir dieselben Verhältnisse, nur hat sich durch die Wachstumsvorgänge eine Lageveränderung einzelner Teile vollzogen. Das untere Haustorium, das sich früher an der Basis der Samenanlage befand, wurde durch die Vermehrung des zelligen Endosperms und vor allem durch das außerordentlich starke Wachstum des Integumentgewebes nach unten zu gewissermaßen zur Seite gedrängt. Das zellige Endosperm, das bereits einen großen kugeligen Embryo birgt, ist auch nach oben gewachsen und sein kegelförmiger Scheitel ist nur durch eine sehr dünne Lage vom oberen Haustorium getrennt, in welchem sich auch jetzt nur zwei große Zellkerne befinden.

Fig. 7.



Brunella vulgaris.
Samenanlagen einige Zeit nach der Befruchtung im Längsschnitt (Endosperm schräg gestrichelt) *a* = mit ungegliedertem, *b* = mit gegliedertem Embryo (45/1).

Fig. 8.

Brunella vulgaris.
Unteres Haustorium aus dem Stadium der Fig. 7*a* (200/1).

Auf dieses eben geschilderte Stadium beziehen sich jedenfalls die — soweit mir bekannt, in der Literatur einzigen Angaben Billings (4) der über *Brunella vulgaris* nur folgendes sagt: »This species possesses a large coenocytic haustorium containing nuclei without definite position. In this respekt it is like *Lamium*. The antipodal haustorial canal becomes laterally placed, but, unlike the two previously described genera (nämlich *Physostegia* und *Leonurus*), it remains near the base of the endosperm tissue.« Auffallend ist nun, daß Billings nur von einem »antipodal haustorial canal« nicht vom basalen Haustorium spricht. Daß aber ein solches auch diesem Stadium noch vorhanden und sicher funktionsfähig ist, zeigt Fig. 8.

Den Längsschnitt durch einen fast reifen Samen sehen wir in Fig. 7*b*. Der Embryo ist sehr groß und vollkommen gegliedert. Das Endosperm ist sehr stark nach oben und nach unten gewachsen. Vom unteren Haustorium ist nur ein leerer Kanal, das obere in Form eines schmalen zusammengedrückten Spaltraumes zu finden.

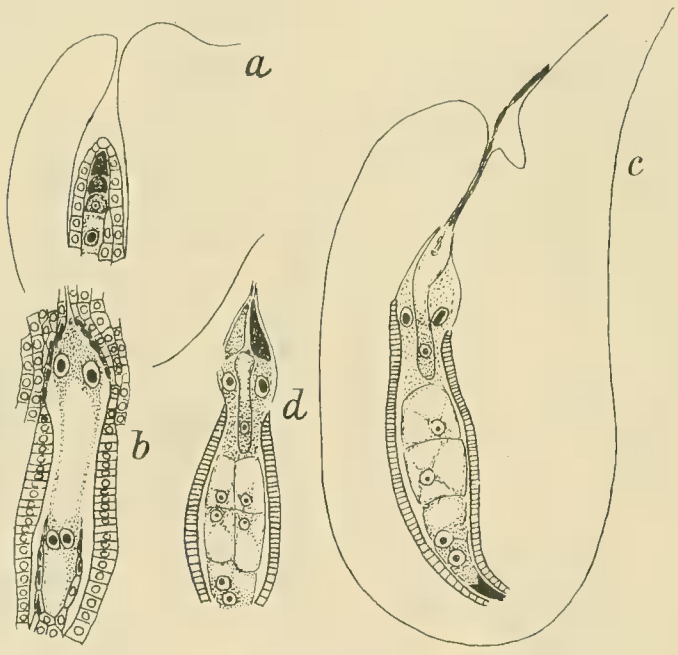
Zum Schluß sei noch bemerkt, daß Trichombildungen auf der Außenseite des Integumentes vollkommen fehlen.

4. Satureja.

Von dieser Gattung wurden von mir zwei Arten untersucht, nämlich *Satureja vulgaris* (L.) Fritsch und *Satureja acinos* (L.) Scheele. Diese beiden Arten werden auch in zwei verschiedene Gattungen *Clinopodium* und *Calamintha* eingereiht. Wegen ihres in der Samenbildung völlig übereinstimmenden Verhaltens können sie aber ohne weiteres gemeinsam besprochen werden.

Die in der Literatur sich findenden Angaben sind äußerst spärlich. Nur Tulasne (56) bringt einige Angaben und Abbildungen über „*Thymus*" *acinos*, worunter jedenfalls *S. acinos* zu verstehen ist. Er hebt hervor »l'immense poche cervicale de son sac embryonnaire, laquelle, bien qu'assez régulièrement oblongue-elliptique et inappendiculée, fait un angle très aigu avec l'axe général de ce sac, tant elle est portée obliquement sur son col. Le suspenseur qui est fort délié s'attache à la paroi de cette poche, très peu au delà de la pointe du nucelle, hors duquel elle est tout entière. Son insertion parait habituellement correspondre au point précis qu'a touché le fil pollinique.«

Fig. 9.



Satureja vulgaris.

a = Samenanlage im Tetradenstadium; *b* = Vierkerniger Embryosack; *c* = Samenanlage mit jungem Endosperm (radial getroffen); *d* = Embryosack in demselben Stadium (tangential getroffen). *a*, *b* 400/1; *c* und *d* 200/1.

Nach Guignard (17) gehören diese beiden Arten zu derjenigen Gruppe von Labiaten, bei welcher das Endosperm im reifen Samen bis auf eine das Integument innen auskleidende Zellschichte verdrängt ist.

Die allerjüngsten Stadien zeigen nichts besonderes, soweit ich sie beobachtet habe. Fig. 9*a* stellt einen bereits vom Integument überwallten Nucellus dar, unter dessen Epidermis die Tetradenzellen liegen. Die unterste derselben ist am größten und liefert augenscheinlich den Embryosack, während dessen darüber befindliche Schwesterzellen zum Zugrundegehen bestimmt sind. Sie zeigen die Anzeichen der Desorganisation umso stärker, je mehr man gegen die Spitze des Nucellus fortschreitet.

Die Streckung des Embryosackes erfolgt im Stadium des vierkernigen Embryosackes. Ich fand nämlich einerseits diesen Entwicklungszustand in der Art, daß sein oberes Ende nicht über das schon deutlich ausgebildete Epithelium hinausreichte, andrerseits in Verlängerung begriffen. Letzteres

Verhalten führt Fig. 9*b* an *S. vulgaris* vor. Da sehen wir im Embryosacke zwei Kerne ganz am oberen Pol in dichtem Plasma eingebettet und davon durch einen ausgedehnten Saftraum getrennt die zwei ebenfalls von dichtem Plasma umgebenen anderen Kerne. Letztere liegen nicht ganz am Grunde, sondern zwischen ihnen und dem Grunde liegt ebenfalls ein Saftraum. Das untere Ende des Embryosackes ist vom basalen Teile des Nucellus eingeschlossen, von welchem im übrigen höchstens desorganisierte Reste festzustellen sind. Das Tapetum besteht im unteren Teile aus annähernd kubischen, weiter oben sehr niedrigen, breitrechteckigen Zellen. In der letztgenannten Gegend findet also reichliche Zellvermehrung und Wachstum statt. Das obere Ende des Embryosackes hat sich in die Mikropyle hineingebohrt und ist eben im Begriffe sich einen erweiterten Raum zu schaffen, wie die benachbarten stark tingierten, zugrundegegangenen Integumentzellen zeigen.

Die beiden folgenden Figuren zeigen das Stadium kurz nach der Befruchtung. Fig. 9*d* in tangentialem, Fig. 9*c* in radialem Schnitt, beobachtet an *S. vulgaris*.

In beiden sehen wir zunächst, daß sich die befruchtete Eizelle zu einem Schlauche verlängert hat, dessen den Kern enthaltendes unteres Ende den jetzt schon recht deutlichen Isthmus erreicht hat. In der Nähe der Anheftungsstelle liegt eine blasige Anschwellung. Von den Synergiden geht die eine schon bei der Befruchtung, die andere später zugrunde, ein bei allen möglichen Angiospermen festgestelltes Verhalten. Das Endosperm, das wie fast immer dem Embryo in der Entwicklung vorauseilt, zeigt eine Gliederung in drei Abschnitte. Der untere und der obere enthält je zwei große Zellkerne, der mittlere besteht wie (Fig. 9*d*) zeigt, aus vier in zwei Paaren übereinander liegenden Zellen. Ein radialer Schnitt 9*c* kann natürlich nur zwei übereinanderliegende Zellen enthalten; die zwei anderen Zellen sind aber dann in den Nachbarschnitten zu finden. Die Reihenfolge, in der die Wände entstehen, habe ich nicht festgestellt, dürfte aber dieselbe wie bei *Brunella* sein: also zuerst entsteht eine Querwand, die unter dieser liegende Zelle bildet die zweikernige basale Endospermzelle aus; in der darüber liegenden entsteht eine Längswand genau in radialer Richtung; zu beiden Seiten derselben teilen sich die Kerne weiter durch Querwände. Diese hypothetische Zellteilungsfolge stimmt nicht nur am besten zu meinen Beobachtungen bei *Brunella*, sondern ergibt sich auch aus der genauen Untersuchung der Kreuzungspunkte der Zellwände; vor allem läßt die in der Isthmusgegend befindliche Querwand deutlich erkennen, daß sie sich aus zwei in fast gleicher Höhe befindlichen Membranen zusammensetzt (Fig. 9*d*).

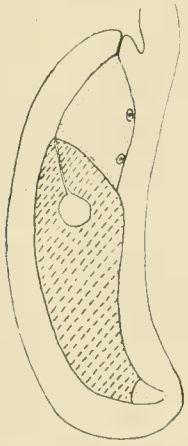
Am Grunde der zweikernigen basalen Endospermzelle liegen dunkelgefärbte Massen, die wohl als die letzte Spur der aufgelösten Antipoden und der benachbarten Nucelluszellen gelten müssen. Über das Tapetum sagen die Figuren genug.

Während in dem besprochenen Entwicklungszustande die obere Höhle des Embryosackes auffallend klein ist, entwickelt sie sich weiterhin zu sehr beträchtlicher Größe. An ihrem Wachstum sind gewiß zwei Faktoren in gleicher Weise beteiligt, nämlich einerseits das Wachstum des Integumentes, welches natürlich auch zur Vergrößerung des von ihm eingeschlossenen Hohlraumes führen muß, andrerseits die haustorielle Tätigkeit des Inhaltes derselben. Fig. 7 auf Taf. I zeigt einen charakteristischen Schnitt durch das obere Haustorium und die benachbarten Partien. Wir sehen daraus, daß die haustorielle Tätigkeit eine stark einseitige ist. Von der oberen Embryosackhöhle ist ein schräg seit- und abwärts gerichteter mächtiger Schlauch getrieben worden, der überall die stark gefärbten Reste zerdrückter und aufgelöster Zellen zeigt. Daß der Prozeß noch nicht zu Ende ist, läßt schon diese Figur vermuten; am Grund des Schlauches liegt eine mächtige Plasmalage; hier ist auch fast immer der eine der beiden mächtigen Zellkerne zu finden (im Schnitte nicht getroffen). Der zweite Kern liegt in der Nähe des Isthmus, ebenfalls in dichtem Plasma eingebettet und zeigt eine auch für hypertrophierte Kerne mächtige Größe. Er enthält mehr peripher gelagerte Chromatinschollen und im inneren einen unregelmäßig geformten, manchmal etwas blasigen Nucleolus, der von einer hellen Zone umgeben ist. Die äußere Form ist unregelmäßig. Er besitzt an die Scheinfüßchen gewisser Amöben erinnernde Fortsätze. Fig. 9 auf Taf. I zeigt einen sehr auffallend geformten Kern aus dem Grunde des

schlauchförmigen Auswuchses. Er ist hantelförmig und enthält in den beiden angeschwollenen Enden je einen Nucleolus. Trotz der auffallenden Gestalt halte ich es für unwahrscheinlich, daß es sich hier um eine amitotische Teilung handelt; denn ich fand bei beiden untersuchten Arten stets nur zwei Kerne im oberen Haustorium. Ihre Lage ist zwar nicht absolut konstant, doch ist immer der eine so wie in Fig. 7 auf Taf. I in der Nähe des Isthmuseinganges, der andere am Grunde des Auswuchses oder doch an einer Seitenwand desselben zu finden. In Rücksicht darauf, daß die ganze Bildung ein Haustorium ist, welches einerseits Integumentgewebe auflöst, andrerseits das freigewordene Baumaterial dem zelligen Endosperm zuführt, müssen wir sagen, die beiden Kerne befinden sich gerade dort, wo die Hauptarbeit geleistet wird.

Taf. I, Fig. 7 zeigt auch den oberen Teil des zelligen Endosperms, welches von einem sehr deutlich hervortretenden Epithelium umschlossen wird. Die Endospermzellen sind gegen den Isthmus zu, der sich niemals vollkommen schließt, wie etwa bei *Lamium* oder *Galeopsis*, plasmareicher und

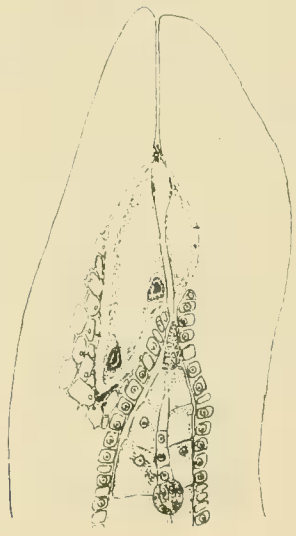
Fig. 10.



Satureja vulgaris.

Schematisierter Längsschnitt durch eine Samenanlage mit kugelförmigem Embryo. Zelliges Endosperm schräg gestrichelt (40/1).

Fig. 11.



Satureja acinos.

Oberer Teil einer Samenanlage mit kleinem, kugeligem Embryo (210/1).

infolgedessen stärker färbbar, ein Zeichen, daß vom oberen Haustorium her Nährstoffe zugeführt werden. Der Embryo besteht aus zwei sich eben teilenden Zellen.

Der untere Teil des zelligen Endosperms und die zweikernige basale Endospermzelle sind in Taf. I, Fig. 8 dargestellt. Diese Zelle ist außerordentlich plasmareich. Antipoden und Nucellusrest sind spurlos verschwunden; unterhalb der basalen Endospermzelle oder des unteren Haustoriums liegt ein auffallend inhaltsarmes, aus verholzten Zellen bestehendes Gewebe, die Hypostase.

Die Fig. 11 gehört ungefähr demselben Stadium an, nur entstammt sie der *S. acinos*. Sie stellt das obere Haustorium dar, in welchem der leere Suspensor bis zur Anheftungsstelle zu verfolgen ist und die beiden freien Kerne zu sehen sind. Einer derselben ist in Fig. 11 auf Taf. I größer abgebildet.

Betrachtet man Schnitte durch junge Teilfrüchte, in denen bereits das Sklerokarp die starken Wandverdickungen zeigt, so finden wir die Verhältnisse so, wie sie Fig. 10 in einem schematisierten Übersichtsbild zeigt. Das untere Haustorium hat seine Tätigkeit eingestellt. Der von ihm eingenommene Raum ist leer oder er enthält nur mehr unbestimmbare Reste. Das zellige Endosperm, das eine vielzellige Embryokugel umschließt, ist außerordentlich mächtig geworden. Die Richtung des Suspensors sagt uns, wo die Stelle zu suchen ist, an der sich früher der Isthmus befand. Befand — denn das obere Haustorium grenzt jetzt unmittelbar an das zellige Endosperm, abgesehen von einer zarten

Membran, von der das letztere umkleidet ist und die vielleicht nichts anderes als die zarte Kutikula der aufgelösten *Tapetum*-Schichte ist.

Im oberen Haustorium sind nun die beiden freien Endospermkerne besonders auffällig. Ihre Form ist verschieden, bald mehr langgestreckt, bald mehr isodiametrisch, stets ziemlich unregelmäßig. Stets findet man in ihnen einen großen Nucleolus, der fast immer selbst wieder blasige Hohlräume enthält und zahlreiche unregelmäßige, spanförmige Chromatinschollen. Ihrer Größe nach gehören sie sicher zu den größten Kernen, die man überhaupt aus den Samenanlagen der Angiospermen kennt. Die in Fig. 10 auf Taf. I dargestellten Kerne messen im längsten Durchmesser über 50 μ, andere fand ich von einer Länge von mehr als 100 μ, Ausdehnungen, die noch größer sind, als sie Huss (24) an den Riesenkernen der von ihm untersuchten Antipoden fand. *Satureja acinos* weist in diesem Stadium ebenfalls zwei große, wenn auch wesentlich kleinere freie Endospermkerne auf. Hervorheben möchte ich noch, daß man sie in diesem Stadium bei beiden Arten an verschiedenen Orten des das Haustorium auskleidenden Plasmabeleges antreffen kann, während sie in früheren Stadien ziemlich deutlich an den Orten regster Tätigkeit zu finden waren. In diesem Stadium hat ja auch offenbar das Haustorium den Höhepunkt seiner Tätigkeit überschritten, seinem übermäßig hypertrophierten Kerne kommt jetzt wohl keine besondere Funktion mehr zu.

Die weiteren Vorgänge habe ich nur ganz flüchtig verfolgt. Sie sind auch nicht weiter bemerkenswert. Die Veränderungen betreffen die Vergrößerung des Endosperms und auf dessen Kosten wieder die des Embryos.

Zum Schluße möchte ich als auffallendes, wenn auch negatives Merkmal, den Mangel von allen Trichombildungen auf der Außenseite der Samenanlage hervorheben.

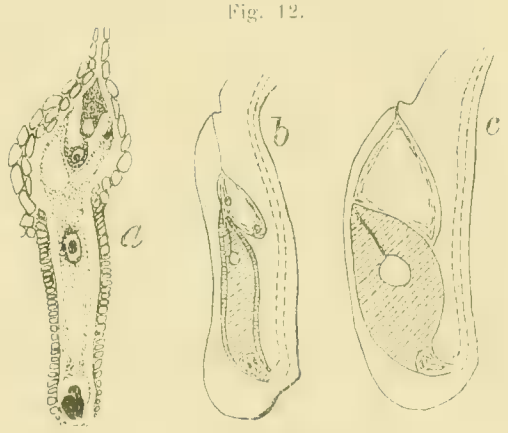
5. Mentha.

Über die Samenbildung dieser Gattung scheinen nur die kurzen Angaben von Billings (4) vorzuliegen. Dieser sagt über *M. canadensis*: »The integument in this species is not intensive, yet there is a large coenocytic haustorium present which closely resembles that of *Pycnanthemum*. Like *Pycnanthemum*, there is in *Mentha* an early obliteration of the canal connecting haustorium and endosperm tissue.«

Auch meine Untersuchungen, die sich sämtlich auf *M. austriaca* Jacqu. beziehen, sind nicht eingehend. Da ich nämlich eine sehr weitgehende Übereinstimmung mit *Satureja* fand, konnte ich mich auf einige wichtige Entwicklungszustände beschränken.

Der vollkommen ausgebildete achtkernige Embryosack (Fig. 12 *a*) zeigt die normale Zusammensetzung. Seine Umgrenzung wird im unteren Teile von einem deutlichen Tapetum gebildet; der obere Teil, der den Eiapparat enthält, liegt dagegen in einem Intercellularraum, den sich jedesfalls der sich verlängernde Embryosack selbst erweitert hat, wie dies auch bei anderen Gattungen der Fall ist. Der sekundäre Embryosackkern zeigt die typische Lage im unteren Teile.

Fig. 12.



Mentha austriaca.

a = Unbefruchteter Embryosack; *b* = Samenanlage mit kugeligem Embryo; *c* = dasselbe in vorgeschrittenerem Stadium (*a* 260 1; *b* und *c* 60 1).

Die befruchtete Eizelle senkt sich zunächst ohne Zellteilung in das zellige Endosperm hinab, um dort eine Anzahl Querteilungen zu erfahren und dann die Embryokugel zu bilden. Das Endosperm besteht wie bei *Satureja* aus drei Teilen: der zweikernigen basalen Endospermzelle, die als unteres Haustorium tätig ist, dem zelligen Endosperm und dem oberen Haustorium, in welchem ich stets nur zwei sehr große freie Kerne beobachtet habe (Fig. 12 *b*). Das obere Haustorium vergrößert sich sehr

rasch in derselben Weise wie bei *Satureja* und schließlich grenzt das zellige Endosperm mit einer sehr ausgedehnten Fläche direkt an das Haustorium (Fig. 12 *c*). In diesem Stadium ist vom unteren Haustorium nur ein leerer Kanal übrig.

Wir sehen also auf Schritt und Tritt Übereinstimmung mit *Satureja*. Daß auch wie bei dieser Gattung Trichombildungen auf der Außenseite des Integumentes fehlen und überdies der histologische Bau des Perikarps bei beiden Gattungen derselbe ist, sei zur Vollständigkeit noch ausdrücklich hervorgehoben.

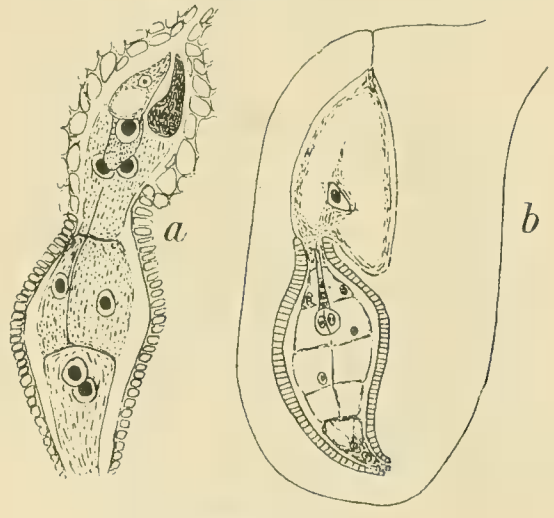
Im Anschlusse an *Mentha* seien Angaben über zwei Gattungen erwähnt, die in der Literatur vorliegen.

Über *Pycnanthemum lanceolatum* sagt Billings (4): »The general figuration of the embryo sac is much like that of *Lamium*. The coenocytic haustorium attains a large size, with the result that most of the micropylar portion of the integument becomes absorbed. The constriction between haustorium and endosperm tissue is soon obliterated, so that the two lie contiguous over a considerable area. The suspensor is long, as in the previously mentioned species (nämlich *Teucrium canadense*), but owing to the size of the haustorium most of its length is found within the limits of this structure.« Die zu diesen Angaben gehörige Abbildung deckt sich fast vollkommen mit Fig. 12 *c*.

Über *Lycopus rubellus* berichtet ebenfalls Billings: »The haustorium is small, and the constriction lying between it and the endosperm tissue is relatively long. The basal portion of the endosperm tissue extends in a beak-like process to the end of the vascular bundle. This process occupies the position of the antipodal canal of previously described species (nämlich *Pycnanthemum lanceolatum*). Its origin may be explained by a growth of the tissue into the canal, which it thus displaces. The haustorium contains but one or two nuclei with no formation of tissue.«

Diese Angaben über *Lycopus* konnte ich selbst an einigen Schnittserien von *L. europaeus* überprüfen. Ich fand an dieser Art tatsächlich die sehr lange »constriction lying between the haustorium and the endosperm tissue« wieder. Der »antipodal canal« enthält so wie bei *Satureja*, *Mentha* usw. in nicht zu weit vorgeschrittenen Endospermstadien die zweikernige basale Endospermzelle, die von Billings, wie es scheint, nirgends beobachtet wurde, weshalb auch dieser Autor über die Entstehung des »antipodal canal« nichts zu sagen weiß. Die Außenseite des Integumentes bildet bei *Lycopus europaeus* keine Trichome aus.

Fig. 13.



Thymus ovatus.
a = Embryosack nach der Befruchtung mit jungem Endosperm; *b* = Samenanlage in einem etwas weiter vorgeschrittenem Stadium *a* (400/1; *b* 200/1).

6. Thymus.

Über die Samenbildung dieser großen Gattung, von der ich bloß einige Schnittreihen von *T. ovatus* untersucht habe, kann ich mich sehr kurz fassen, da ich auf Schritt und Tritt ähnliche Verhältnisse wie bei *Satureja* fand, nicht nur in Bezug auf die Eigenschaften der Samen, sondern auch in Bezug auf die Beschaffenheit des Perikarps.

Die Endospermbildung ist dieselbe wie bei *Brunella*. Dies geht aus den von mir wiederholt beobachteten Stadien hervor, von welchen eines in Fig. 13 *a* dargestellt ist. Nach der Lage der Zellwände kann nur die unterste Querwand die zuerst angelegte sein. Die zweite Teilung führt zur Bildung einer radialen Längswand im oberen Teile, die ein Stück weit in die obere Embryosackhöhle hinein verfolgt werden kann; im unteren Teile erfolgt nur eine Kernteilung, so daß hier wieder eine zweikernige basale Endospermzelle entsteht. Die beiden oberen Zellen haben sich durch Bildung von Querwänden geteilt.

Weiter vorgeschrittene Stadien unterscheiden sich kaum von entsprechenden bei *Satureja* (vgl. Fig. 13 *b*). Auch die obere Höhle des Embryosackes, welche zwei sehr große Kerne enthält, vergrößert sich außerordentlich stark, indem sie sich besonders schräg nach unten gegen die Raphe zu erweitert.

In den reifen Samen zeigt der große, gegliederte Embryo an den Kotyledonen auffallende Anhängsel, welche sich dem Hypokotyl anlegen.

7. Salvia.

Diese Gattung ist, ähnlich wie *Lamium*, ziemlich oft Gegenstand entwicklungsgeschichtlicher Studien gewesen. Bereits Schleiden (44) hat einige Stadien von *Salvia bicolor* besprochen und dargestellt und als Beleg für seine Ansicht benützt, daß der Embryo aus dem Pollenschlauchende hervorgehe.

Vesque hat 1878 und 1879 in zwei Arbeiten (57, 58) die Samenbildung von *Salvia pratensis* besprochen und seine diesbezüglichen Beobachtungen als Beweismittel für seine Antiklinentheorie benützt. Er fand nämlich bei *Salvia* die Tetraden oder, wie er sie nannte, die »cellules mère speciales« in der Zahl vier oder fünf einerseits und die ersten Teilungszustände des Endosperms andrerseits und leitete unter Mißachtung oder infolge Übersehens dazwischenliegender Stadien die letzteren direkt von den ersteren ab. Die zwei obersten »Spezialmutterzellen« sollten den Eiapparat, die übrigen die entsprechenden darunterliegenden Embryosackabschnitte liefern. So interessant uns auch vom historischen Standpunkt dieser Irrtum sein mag, so werden wir hier doch nur die tatsächlichen Beobachtungen Vesque's, die im wesentlichen in den Abbildungen seiner ersten Arbeit niedergelegt sind, zu berücksichtigen haben. Sie zeigen uns, daß das Endosperm zunächst durch Bildung von Querwänden entsteht und daß sich in der Mitte des Embryosackes ein Endospermkörper entwickelt, in welchen die befruchtete Eizelle versenkt wird.

Der große Irrtum Vesque's wurde durch die Untersuchungen Guignard's (18), der uns eine lückenlose Reihe von der Archesporzelle bis zum fertigen Embryosacke bei *Salvia pratensis* lieferte, endgültig erledigt. Dieser Autor zeigte, daß die Archesporzelle in vier Tetradenzellen zerfällt, welche aber nicht zu Vesque's Antiklinen, das heißt Abschnitten des Embryosackes, werden. Vielmehr gehen die drei oberen zugrunde und die unterste wird zum Embryosacke, der den gewöhnlichen Bau aufweist. Die Epidermis des Nucellus geht zugrunde, so daß der Embryosack vom Integument umschlossen ist, dessen innere Lage aus Zellen besteht, welche »eine Verteilung und Form haben, wie sie für die Gamopetalen charakteristisch ist.« Die Form des fertigen Embryosackes wird richtig dargestellt und hervorgehoben: »La partie inférieure du sac embryonnaire est entourée par l'assise de revêtement, qui se termine là ou commence le renflement du sac qui s'est avancé vers le haut dans le micropyle en detruisant le tissu ambiant«. Guignard hat also bei *Salvia* dieselbe Erscheinung beobachtet, wie ich sie zum Beispiel bei *Galeopsis, Satureja* u. a. feststellen konnte.

Die Beobachtung, daß bei *Salvia* die unterste Tetradenzelle zum Embryosacke wird, wurde auch von Strasburger (50) und von Jönsson (26 *a*) mitgeteilt.

Die klaren Ergebnisse Guignard's im Zusammenhange mit den Beobachtungen Vesque's über die Endospermbildung liefern ein ziemlich geschlossenes Bild, das nur in einzelnen Punkten einer Ergänzung bedarf. Diese im folgenden zu geben, betrachte ich als meine Aufgabe. Ich untersuchte außer *S. pratensis* noch *S. glutinosa*.[1] Geringfügige Unterschiede zwischen diesen Arten zeigen sich nur in der Größe und in der Form der Samenanlagen.

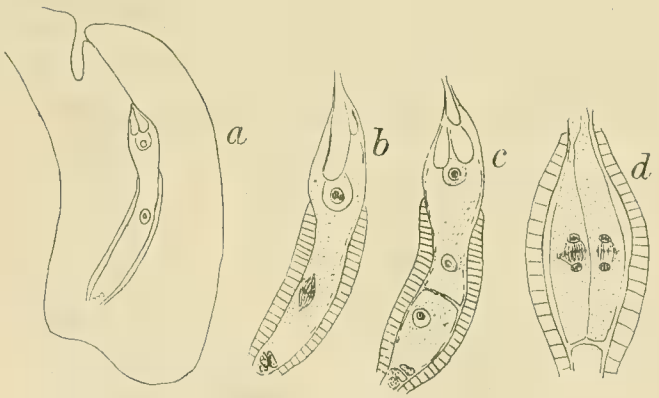
Fig. 14 *a* stellt schematisch einen radialen Längsschnitt der unbefruchteten Samenanlage von *S. glutinosa* dar. Der mäßig gekrümmte Embryosack ist zu mehr als Dreiviertel seiner Länge von einem deutlichen Integumenttapetum umhüllt, nur der obere, mäßig erweiterte Teil, schaut aus diesem heraus. Eine Verengerung, die bei *S. glutinosa* nur ganz wenig, bei *pratensis* etwas stärker ausgeprägt

[1] Für die Überlassung eingebetteten Materiales bin ich Herrn Hans Neumayer zu Dank verpflichtet.

ist, deutet schon jetzt die künftige Isthmusbildung an. Der sekundäre Embryosackkern ist etwa in der Mitte des Embryosackes zu finden. Die Antipoden sind in diesem Stadium bereits stark desorganisiert und oft gar nicht mehr zu finden. Bei *S. pratensis* fand ich den befruchtungsfähigen Embryosack stets ganz mit zahlreichen, dicht gedrängten Stärkekörnern erfüllt, während der von *S. glutinosa* ober- und unterhalb des sekundären Embryosackkernes größere Safträume aufweist.

Über die ersten Teilungsschritte des Endosperms liegen mir einige Beobachtungen vor. Fig. 14 *b* zeigt die Teilungsspindel des primären Endospermkernes, die nach ihrer Lage die Bildung einer Querwand zur Folge haben muß, bei *S. pratensis*, Fig. 14 *c*, die fertiggestellte Querwand, die den Embryosack in eine obere und eine untere Kammer teilt. Den zweiten Teilungsschritt selbst habe ich nicht gesehen. Wie er aber verlaufen muß, geht aus Fig. 14 *d* betreffend *S. glutinosa* hervor. In der oberen Kammer ist so wie bei *Brunella* eine Längswand vorhanden, welche an der Querwand beginnt und im erweiterten Teile des Embryosackes frei zu endigen scheint. Die genau radial verlaufende Wand ist jedenfalls durch den zweiten Teilungsschritt entstanden. In den beiden von ihr getrennten Zellen

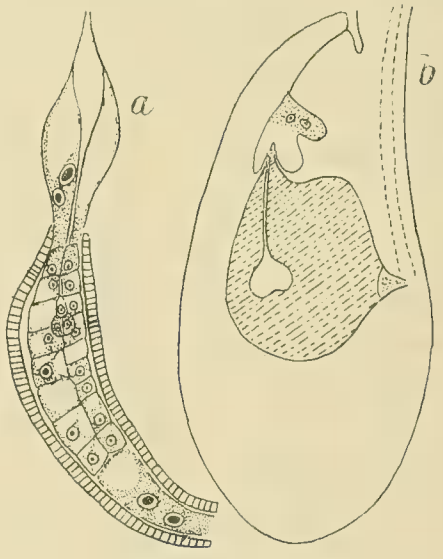
Fig. 14.



Salvia.

a = *S. glutinosa*, unbefruchtete Samenanlage, schematisch; *b* = *S. pratensis*, erste Endospermteilung; *c* = *S. pratensis*, dieselbe abgeschlossen; *d* = *S. glutinosa*, Endospermbildung in der bei der ersten Teilung gebildeten oberen Kammer (*a* 40/1; *b*, *c* und *d* 200/1).

Fig. 15.



Salvia pratensis.

a = Embryosack mit jungem, differenziertem Endosperm und Embryokugel; *b* = Samenanlage mit weiter vorgeschrittenem Stadium [zelliges Endosperm schräg gestrichelt] (*a* 180/1; *b* 40/1).

teilen sich die Kerne soeben und müssen nach der Lage ihrer Spindel Querwände in gleicher Höhe ausbilden. In der unteren Kammer kommt es nur zu einer Kernteilung ohne Wandbildung; ob diese gleichzeitig mit der Zellteilung in der oberen Kammer oder verspätet vor sich geht, kann ich leider nicht sagen.

Ein weiter vorgeschrittener Entwicklungszustand ist in Fig. 15 *a* dargestellt. Das Endosperm besteht aus drei Teilen. Eine basale Endospermzelle, deren Plasmareichtum und deren beide großen Kerne vermuten lassen, daß sie als Haustorium tätig ist; darüber das aus vier Längsreihen von Zellen bestehende zellige Endosperm und zu oberst, mit diesem nur durch den engen Isthmus verbunden, der obere Embryosackteil mit zwei großen freien Kernen. Der Embryo hat sich durch die Bildung eines langen, im oberen Embryosackteil ungegliederten Suspensors in das zellige Endosperm hinein versenkt.

In der weiteren Folge (Fig. 15 *b*) finden wir das zellige Endosperm mächtig angewachsen. Es umschließt einen vielzelligen Embryo, welcher bereits die erste Anlage der Kotyledonen aufweist, und endigt oben in einen zahnartigen, dichtes, stärker färbbares Protoplasma enthaltenden Fortsatz, der

etwas in das obere Haustorium hineinragt und wahrscheinlich eine die Nahrungsaufnahme begünstigende Oberflächenvergrößerung vorstellt. Das obere Haustorium hat einen kurzen, seitwärts gerichteten Blindsack, welcher die Hauptmasse des Protoplasmas und die beiden deutlich hypertrophierten Zellkerne enthält. An der Wand und am Grunde dieses Blindsackes liegen zahlreiche Reste von zerdrückten und resorbierten Zellen. Das untere Haustorium hat zu dieser Zeit bereits seine Tätigkeit eingestellt und bildet einen Kanal, der jetzt noch einen unbestimmbaren, stark färbbaren, offenbar abgestorbenen Inhalt hat und später jedenfalls ganz leer sein wird. Der Vergleich dieses Stadiums mit den Verhältnissen bei unbefruchteten Samenanlagen (Fig. 14 *a*) macht uns auf ähnliche Wachstumsverschiebungen aufmerksam, wie wir sie bei *Brunella* kennen gelernt haben. Jetzt liegt das chalazale Ende des Embryosackes, das früher in der Nähe der Basis der Samenanlage lag, seitwärts etwa in der mittleren Höhe derselben. Die Samenanlage ist in die Breite und vor allem in die Länge gewachsen, wobei das Endosperm infolge seiner außerordentlichen Volumzunahme nach unten drängte; gleichzeitig ist der unterste Teil des Integumentes außerordentlich mächtig geworden.

Die reifen Samen enthalten einen vollkommen gegliederten Embryo, an welchem bereits die Wurzelhaube angelegt ist und dessen Kotyledonen ähnliche dem Hypocotyl anliegende Fortsätze aufweisen, wie es früher für *Thymus* angegeben wurde. Er liegt in dem schon größtenteils aufgezehrten Endosperm, welches an der Oberfläche der Kotyledonen nur mehr aus einer Schichte besteht (vergl. Guignard (17). Der chalazale Kanal ist noch immer nachweisbar, dagegen ist von der mikropylaren Embryosackhöhle nichts mehr zu sehen. Das Integument besteht fast nur mehr aus der Epidermis, seine darunter liegenden Schichten sind vollkommen zerdrückt und ihr Inhalt offenbar vom Endosperm aufgezehrt.

Trichombildungen auf der Außenseite des Integumentes fehlen den beiden untersuchten Arten vollkommen.

Diese meine Beobachtungen über die Samenentwicklung von *Salvia* zeigen, so lückenhaft sie auch sind, prinzipiell dieselben Verhältnisse wie die früher besprochenen und auch die weiterhin zu besprechenden Labiaten. Und darauf kommt es hier an in Rücksicht auf die Angaben, die Billings (4) über *S. azurea* und *lanceolata* bringt, und in Rücksicht auf die verblüffenden Schlußfolgerungen, die dieser Autor aus seinen Beobachtungen zieht.

Billings beschreibt den unbefruchteten Embryosack von *S. lanceolata* als »short, and in comparison with the extensive integument relatively insignificant..... The embryo sac is filled with a reticulated cytoplasm.... Fertilization is followed by a very slight elongation of the egg cell... The explanation for this difference lies in the fact that none of the space occupied by the definitive embryo sac is to be included in haustorium formation, since elongation of the egg and suspensor is always for the purpose of removing the embryo from the sphere of haustorial activity.... The first division of the endosperm nucleus results in the formation of a cell at the extreme antipodal end of the embryo sac. The wall cutting off this cell lies approximately in a plane at right angles to the long axis of the embryo and suspensor. The separating walls of cells produced in succeeding divisions are at first parallel to the first wall. The embryo is soon surrounded by endosperm tissue. One endosperm cell takes a position near the end of the suspensor for the purpose of entering directly into the formation of a haustorium. The growth of the endosperm tissue surrounding the embryo is greatest in a direction toward the upper part of the integument and approximately parallel with the vascular bundle. As a result, an endosperm process, cylindrical in shape, projects into the region where lies the most extensive portion of integument tissue. The outgrowth is evidently designed to reach the nutritive tissue remote from the main mass of endosperm. Functionally, it is a haustorium, differing principally from tissue-containing haustoria of certain other families of plants in the greater number of cells... The other haustorium is coenocytic, and its activities are directly concerned with embryo nutrition through the suspensor. It is not a structure developed from the suspensor, though it contines it, in a way, out into the integument... In Salvia lanceolata two endosperm nuclei take part

in haustorium formation; more than two in Salvia azurea. In both species one end of the haustorium completes the basal or proximal portion of the suspensor... The haustorium grows outward through the integument, taking a direction nearly at right angles to that taken by the other haustoria. The purpose of the coenocytic haustorium is to dissolve the integument cells surrounding it, but it is unique in communicating the products of its activity to the suspensor. Attention has already been called to the striking differences between the Salvia suspensors and those of the other Labiatae examinated. As the former take part in embryo nutrition their cells present an appearance betokening activity. Instead of losing their protoplasmic contents or undergoing dissolution, as in instances where excessive elongation takes place, the suspensor cells of *Salvia* are healthy appearing, resembling the endosperm cells in this respect not a little. The coenocytic haustorium does not attain the size of the one composed of tissue. As in similar haustoria previously described, the nuclei are larger than those of the endosperm tissue. A canal, bent at nearly right angles, is formed between the endosperm and the vascular bundle. There appears to be no nucleus in it, but granular material resembling cytoplasm is found along the side walls and at the end. As the main body of endosperm pushes outward at the expense of the integument cells, the canal does not suffer for a time. Instead, the endosperm becomes laid down around its proximal end. This gives the appearance of the canal piercing the tissue. The canal forms a direct communication with the vascular bundle, serving probably as a conduction to the endosperm.«

Diese geschilderten Verhältnisse weichen gewiß von den bei *S. pratensis* und *glutinosa* und den bei den anderen untersuchten Labiaten vorgefundenen auffallend ab. Immerhin glaube ich doch, daß sie mit diesen homologisiert werden können und daß es nur die ganz merkwürdigen Wachstumsverschiebungen, bewirkt durch das zellige Endosperm, sind, die das abweichende Verhalten bedingen. Zum Beweise für die Richtigkeit meiner Ansicht müßte allerdings eine vollständigere Entwicklungsreihe vorliegen, als sie uns Billings gegeben hat. Insofern bedürfen sicher die von ihm gewählten Vertreter einer neuerlichen Untersuchung.

Aus seinen Untersuchungen zieht nun Billings folgenden Schluß: »Marked variations from a common type, such as are found in *Salvia*, suggest a taxonomic rearrangement, even though the usual macroscopic characteristics resemble those of the family in which the varying species is placed.« Ich glaube, daß diese Folgerung des Autors jedenfalls abzulehnen ist. Die Verhältnisse, wie sie bei *S. pratensis* und bei *S. glutinosa* gefunden wurden, stimmen vollkommen mit denen bei den übrigen Labiaten; zu einer Abtrennung der Gattung *Salvia* — und das meint wohl Billings mit den eben angeführten Worten — besteht kein Anlaß. Bei genauerer Untersuchung werden gewiß auch *S. azurea* und *lanceolata* prinzipielle Übereinstimmung erkennen lassen.

8. Galeopsis.

Angaben, die sich auf die Samenentwicklung von *Galeopsis* beziehen, sind in der Literatur äußerst spärlich.

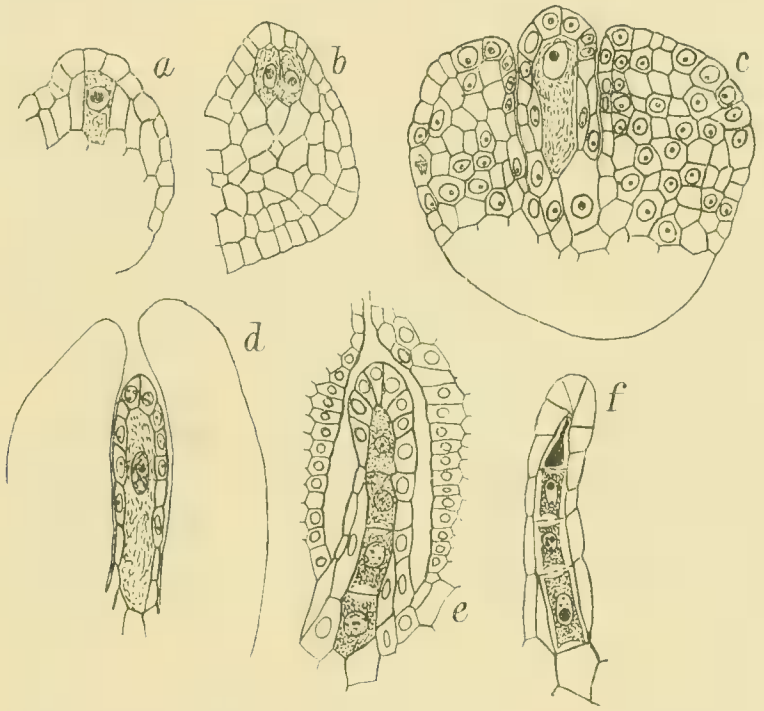
1850 erwähnt Schacht in seiner berühmten Arbeit über die Bildung des Pflanzenembryos in einer Fußnote diese Gattung. Er sagt dort: »Nach meinen neuesten Untersuchungen von 1850 sind auch den Acanthaceen und den Labiaten (*Salvia*, *Galeopsis*) genannte Aussackungen[1] eigen. Bei *Galeopsis versicolor* durchbricht die vordere Aussackung das einfache Integument«.

Etwas ausführlicher hat 1855 Tulasne (56) die Gattung bedacht, der auch einige Abbildungen gewidmet werden. Diese stellen sämtlich schon befruchtete Embryosäcke dar, die schon in zwei Teile gegliedert sind. »Les *Galeopsis*, et notre *G. Ladanum* en particulier, ne se font pas moins remarquer que les Bétoines par l'immense développement que prend la poche antérieure de leur sac embryonnaire;

[1] Nämlich wie bei *Lathraea*, *Veronica*, *Martynia*, *Scrophularia* usw.

mais cette poche manque d'appendice proprement dit. De globuleuse qu'elle est au moment de la fécondation, elle devient plus tard irrégulièrement oblongue, et son accroissement se fait d'une manière très inégale par rapport au siège ordinaire de la vésicule embryonnaire; en sorte que le suspenseur de l'embryon est toujours attaché beaucoup au dessous du sommet apparent du même sac, et habituellement dans une anse plus ou moins profonde, au fond de laquelle nous avons vu plusieurs fois s'appliquer l'extrémité du fil pollinique. Il peut arriver cependant que le point de contact de ce fil avec le sac ne corresponde pas aussi exactement à la base du suspenseur; nous l'avons vu, en effet, s'arrêter au sommet du sac dont il avait fortement déprimé la membrane, tandis que la vésicule embryonnaire était née beaucoup plus bas. La cavité où s'engendre le périsperme a tout à fait la même forme que chez les *Lamium*».

Fig. 16.



Galeopsis pubescens.

a = einzelliges Archespor; *b* = zweizelliges Archespor; *c*, *d* = Nucellus mit vergrößerter Archesporzelle; *e* = Nucellus mit Tetraden; *f* = Tetraden, die oberste desorganisiert (400/1).

So weit die Angaben Tulasne's, die sich so wie die Zeichnungen auf *G. Ladanum* beziehen.

Wenn ich noch hinzufüge, daß 1893 Guignard (17) in dem reifen Samen von *G. Tetrahit*, *Ladanum* und *angustifolia* den Embryo von einer ansehnlichen Menge Endosperm umgeben fand, habe ich alle mir aus der Literatur bekanntgewordenen Beobachtungen über die Samenbildung von *Galeopsis* angeführt.

Untersucht wurden von mir folgende Arten: *pubescens*, *tetrahit*, *bifida*, *speciosa*, *Ladanum* und *angustifolia*. Von diesen gehören die ersten vier zur Sektion *Tetrahit* und bilden, wie monographische Untersuchungen (Briquet 7, Porsch 37) gezeigt haben, einen reichgegliederten, phylogenetisch jungen Formenkreis. Sie sollen im folgenden zunächst behandelt und im Anschlusse daran sollen die beiden letzten Arten der Sektion *Ladanum* besprochen werden.

Die jüngsten von mir untersuchten Entwicklungszustände der Samenanlagen zeigen, daß zur Zeit, da eben erkennbare Archesporzellen vorhanden sind, der Nucellus bereits umgebogen, jedoch noch nichts vom Integument wahrzunehmen ist (Fig. 16 *a*, *b*). Eine oder zwei subepidermale Zellen an der Spitze des Nucellus sind durch etwas bedeutendere Größe, durch ein sehr dichtes und stärker färbbares Protoplasma und durch einen großen Zellkern mit einem sehr bedeutenden Kernkörperchen aus-

gezeichnet. Es sind dies die in der Zahl 1 oder 2 auftretenden Archesporzellen. Meine Beobachtungen in diesem Stadium sind zahlreich genug, um sagen zu können, daß entschieden das Auftreten von zwei Archesporzellen bei den Arten der Sektion *Tetrahit* nicht selten ist. Bezüglich der Labiaten findet sich in der Literatur nur ein Fall eines mehrzelligen Archespors angeführt. Bei *Lamium maculatum* fand Straßburger (50) öfters zwei gleiche subepidermale Zellen nebeneinander, »scheinbar gleich berechtigt, die Rolle der Embryosackmutterzelle zu übernehmen«. Im Bereiche der Tubifloren hat Schmid (45) bei den Scrophulariaceen oft das Auftreten von zwei oder drei Archesporzellen festgestellt.

Fig. 16*c* zeigt ein etwas weiter vorgeschrittenes Stadium. Das einzige, dicke Integument ist bereits stark entwickelt und hat beinahe die Höhe des Nucellusscheitels erreicht. Der Nucellus ist klein; er besteht aus der jetzt stark vergrößerten und insbesondere stark verlängerten Archesporzelle, der Epidermis und einigen wenigen flachgedrückten, der Archesporzelle anliegenden Zellen. Am Grunde desselben, unterhalb der Archesporzelle, fallen einige wenige, größere, schon mehr ausgewachsene Zellen auf, die sich deutlich von den meristemartigen übrigen Zellen des Integumentes und des Nucellus abheben: die erste Andeutung eines chalazalen Zuleitungsgewebes.

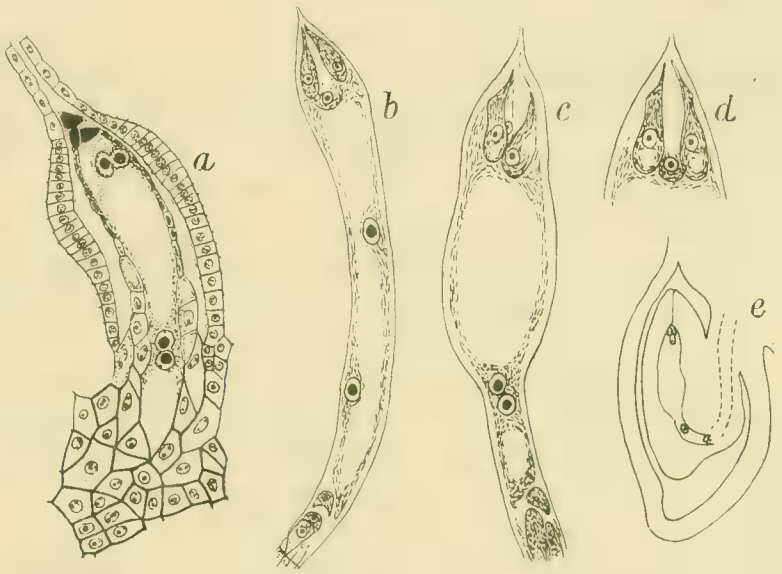
Fig. 16*d* zeigt die Archesporzelle noch stärker gestreckt, deren großer, den Anfang der Teilung zeigender Kern, in der Mitte liegt. Das Integument hat in diesem Stadium den Nucellus bereits stark übergipfelt.

Die Teilungen der Archesporzellen scheinen sich stets durch Querwände zu vollziehen; wenigstens fand ich stets die vier Tetradenzellen zu einer Längsreihe gruppiert (Fig. 16*e*). Zwei Tetradenreihen nebeneinander, wie sie sich durch die Teilung zweier Archesporzellen ergeben würden, festzustellen, ist mir nicht gelungen, womit natürlich nicht gesagt ist, daß es überhaupt nicht vorkommt. Nur das eine kann mit großer Wahrscheinlichkeit behauptet werden, daß sich bei zwei Archesporzellen in der Regel nur eine derselben weiter entwickelt. Dieses Verhalten gibt auch Schmid (45) für die Scrophulariaceen an. Die weiteren Vorgänge vollziehen sich völlig normal. Von den vier Tetradenzellen gehen — das konnte ich in einigen Fällen feststellen — die oberen drei zugrunde und die unterste wird zum Embryosacke.

Von den zunächst folgenden Stadien fand ich am häufigsten das des vierkernigen Embryosackes, so daß ich vermute, daß die Entwicklung in diesem Entwicklungszustande einige Zeit verharrt, während sie sich in den vorhergehenden, die viel seltener zur Beobachtung gelangen, sozusagen Schlag auf Schlag vollzieht. Fig. 17*a* zeigt den vierkernigen Embryosack und seine Umgebung. Die Schwesterzellen desselben sind verschwunden und nur als desorganisierte Reste am oberen Ende festzustellen. Ebenso findet man die Spitze und den größeren Teil der Epidermis des Nucellus nur mehr in Form zerdrückter, stark gefärbter Reste. Am Grunde des Nucellus ist schon jetzt sehr deutlich eine Gruppe von Zellen vorhanden, denen man eine Rolle bei der Zuführung von Nährstoffen zuschreiben kann und die sehr gut zur Beschreibung des »zuleitenden Gewebes« im Sinne von Huss (24) passen. Sie zeichnen sich durch Plasmareichtum, durch Dickwandigkeit und einen Verlauf der Zellwände, welcher eine Zufuhr von Nährmaterial begünstigt, aus. Vom Integument ist in der Figur nur die innerste Schichte dargestellt, welche zu dem noch später zu besprechenden Tapetum wird. Sie besteht — im übrigen schon im Stadium der Tetradenreihe deutlich erkennbar — aus plasmareichen, dicht aneinanderschließenden, niederen und ziemlich breiten Epidermiszellen. Die vier Kerne des Embryosackes zeigen konstant eine auffallende Gruppierung. Am oberen Pole liegen zwei Kerne neben-, am unteren die beiden anderen hintereinander. Schmid hat dieselbe Stellung bei *Scrophularia nodosa* und *Veronica chamaedrys* beobachtet und bringt sie mit den Raumverhältnissen in Zusammenhang. Er sagt diesbezüglich (45): »Der Embryosack verbreitet sich bereits auf dem Vierkernstadium in seinem vorderen Teile, indes das hintere schmal bleibt und noch eine Zeit lang von den mehr oder weniger zerdrückten Nucelluszellen umgeben wird. Diese verschiedene Ausbildung äußert sich auch in der Lage der Kerne, indem die zwei vorderen neben-, die hinteren hintereinander zu liegen kommen«. Diese Erklärung steht auch mit den Raumverhältnissen bei *Galeopsis* im Einklange.

Das Stadium des vierkernigen Embryosackes ist insoferne von Interesse, als sich während desselben eine gewaltige Streckung vollzieht. Man findet nämlich einerseits vierkernige Embryosäcke, die nicht über die Höhe des bereits ausgebildeten Tapetum hinausreichen (vgl. Fig. 17 *a*), andrerseits solche, die sich weit über die Höhe desselben hinaus in die Mikropyle vorgebohrt und ungefähr die Länge des fertigen achtkernigen Embryosackes erreicht haben. In letzteren liegen die beiden oberen Kerne nicht neben-, sondern hintereinander. Das Vorstoßen des Embryosackes in den von reichlich Stärke führenden Zellen umgebenen Mikropylenkanal erfolgt unter gleichzeitiger Auflösung und Resorbierung von Integumentzellen, so daß der untere und der obere Teil des gestreckten vierkernigen Embryosackes verschiedene Begrenzung aufweisen. Der erstere ist von hohen Epidermiszellen scharf begrenzt, während der letztere einen Hohlraum in einem parenchymatischen Gewebe erfüllt. In gewissem Sinne kann man sagen, daß sich der obere Teil des Embryosackes wie ein Haustorium verhält.

Fig. 17.



Galeopsis.

$= G.$ *pubescens,* vierkerniger Embryosack; $b = G.$ *speciosa,* achtkerniger Embryosack; $c = G.$ *bifida,* derselbe mit verschmelzenden Polkernen; $d =$ Eiapparat desselben Stadiums in anderer Ansicht; $e = G.$ *speciosa,* Samenanlage und Fruchtwand zur Zeit der Befruchtung, schematisch ($a = 400/1$; $b, c, d = 200/1$; $e = 40/1$).

Den Bau des fertigen, achtkernigen Embryosackes zu überblicken, ist ein Schnitt am besten geeignet, der genau in der Hälfte des von den Einschnitten des vierteiligen Fruchtknotens gebildeten rechten Winkels verläuft. Fig. 17 *c* zeigt einen solchen Schnitt von *G. speciosa* bei schwacher Vergrößerung. Die Samenanlage ist anatrop, daher wendet sich die Mikropyle in der natürlichen Stellung der Blüte nach abwärts. Der Embryosack besteht aus einem längeren und weiteren oberen Teil und einem kürzeren und engeren unteren Abschnitt. In diesem vollzieht sich eine starke Seitwärtskrümmung dem Ende des aus verlängerten, plasmareichen Zellen bestehenden Leitstranges zu (Fig. 17 *e*).

In dem Embryosack finden wir die gewohnten Zellen (Fig. 17 *b, c, d*). Der Eiapparat zeigt die unter der Embryosackspitze angeheftete Eizelle, während die beiden Synergiden den Scheitel einnehmen. Letztere zeigen stets (Taf. I, Fig. 12) basalwärts gelagerte Vakuolen und an der Spitze die Andeutung eines Fadenapparates, dessen Vorkommen bei Labiaten von Habermann (19) erwähnt wird. Die Polkerne findet man fast immer, ihr Verschmelzungsprodukt stets bald höher, bald tiefer im unteren, engeren Teil des Embryosackes gelagert. Das sie umgebende Plasma hängt mit dem wandständigen, welches den oberen weiteren Abschnitt des Embryosackes auskleidet, zusammen; überdies läßt sich zur Zeit nach der Verschmelzung der Polkerne fast stets eine breite, axial verlaufende Plasmastraße zum Eiapparate feststellen. Der sekundäre Embryosackkern zeigt (Taf. I, Fig. 13) eine sehr auf-

fallende Größe, vor allem einen ganz außerordentlich großen Nucleolus und sehr oft eine unregelmäßige, fast möchte ich sagen, amöboïde Gestalt.

Großen Schwierigkeiten unterliegt die Untersuchung der Antipoden. In vielen Embryosäcken fand ich an deren Stelle stark gefärbte Massen, die höchstens die Feststellung der normalen Zahl drei zuließen, sonst aber den Eindruck hervorriefen, daß die Antipoden von *Galeopsis* frühzeitig zugrunde gehen. Immerhin muß man, wie die Ergebnisse Ernst's (12) an *Balanophora* gezeigt haben, sehr mit einem endgültigen Urteile zurückhalten, bevor man von desorganisierten Zellen spricht. In der Tat ist es mir in einem Teile der Präparate gelungen, die drei Antipoden genauer zu beobachten. Ich fand sie dann meist so gelagert, wie es Fig. 17 *e* zeigt. Es nehmen nämlich zwei langgestreckte Zellen das untere Ende des Embryosackes ein, während die dritte diesen aufgelagert ist.

Zur Zeit, da der Embryosack vollkommen ausgebildet ist, ist der Nucellus ganz aufgezehrt. Selbst um die Antipoden herum liegen nur Membranfetzen und stark tingierte desorganisierte Reste. Dagegen ist unterhalb der Antipoden das schon früher erwähnte leitende Gewebe zu finden, dessen deutlich verdickte Membran bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure oder mit Anilinsulfat rote oder gelbe Farbenreaktion zeigen, also in ihrem chemischen Verhalten mit verholzten Zellwänden übereinstimmen. Diese Verholzung ist übrigens auch schon in früheren Stadien mehr oder weniger deutlich nachweisbar. Es liegt somit auch hier eine Hypostase im Sinne Van Tieghems vor.

Taf. I, Fig. 13 zeigt das Tapetum und die um dasselbe herumliegenden Zellen, die in ihrer Ausbildungsweise das Verhalten von wachstumsfähigen Zellen zeigen. Zur Annahme einer ernährungsphysiologischen, etwa enzymausscheidenden Funktion bieten sie keinen Anhaltspunkt. Ihre an den Embryosack grenzende Wand ist stärker verdickt und wahrscheinlich mit einem Kutikula versehen.

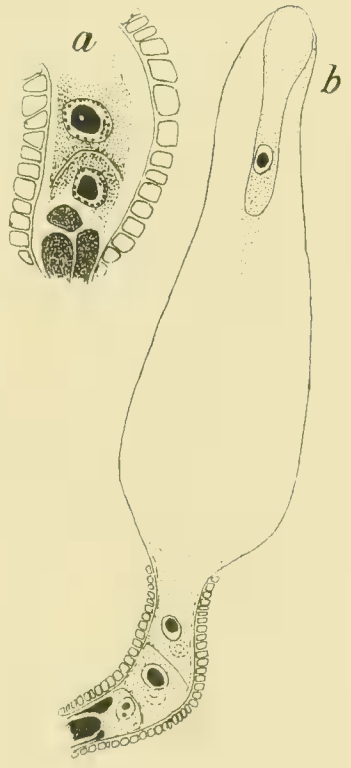
Bezüglich des Befruchtungsvorganges kann ich mich kurz fassen. Der Weg, den der Pollenschlauch einschlägt, stimmt völlig mit dem von Rupert (40) für *Lamium* angegebenen überein. Der Pollenschlauch gelangt aus dem Leitungsgewebe des Griffels in einen basalen, in der Verwachsungsgrenze der beiden Fruchtblätter gelegenen Leitungskanal, der je einen Ast an einen Teilfruchtknoten abgibt. Der ganze Weg des Pollenschlauches, der sich, wie bereits Hofmeister erwähnt, durch besondere Dickwandigkeit auszeichnet, läßt sich namentlich bei der bereits von Rupert angewendeten Eosinfärbung leicht verfolgen. Spermakerne vor oder während der Verschmelzung mit dem Ei und und dem primären Endospermkern zu erhaschen, ist mir nicht gelungen. Jedenfalls erfolgt die letztere Verschmelzung im engen unteren Teile des Embryosackes. Denn ein Verlassen dieser Region seitens der Polkerne oder ihres Verschmelzungsproduktes findet nicht statt.

Die Vorgänge nach der Befruchtung betreffen zunächst den primären Endospermkern. Die Bildung des Endosperms eilt, wie bei den meisten Angiospermen, der Bildung des Embryos voraus. Die erste Teilung des primären Endopermkernes vollzieht sich im untersten Teile des Embryosackes unter Bildung einer Querwand. Fig. 18 *a* zeigt diesen Zustand. Wir sehen im abgebildeten Schnitte unten die drei Antipoden, die augenscheinlich in Auflösung begriffen sind. Darüber liegt die untere Endospermzelle, die in ihrem ganzen Aussehen mit dem darüber befindlichen Endospermkern übereinstimmt. In einem etwas späteren Stadium (Taf. I, Fig. 14) erweist sich der obere Kern gegenüber dem unteren deutlich gefördert. Ersterer bereitet sich augenscheinlich zu einer neuerlichen Teilung vor und über ihm liegen kugelige Massen, welche sich so wie die Nucleolarsubstanz färben. Es handelt sich da jedenfalls um Nucleolar-, vielleicht auch um Chromatinsubstanz, welche bei der ersten Endospermteilung ausgestoßen wurden. Dieselbe Erscheinung wurde auch von Schmid (45) bei verschiedenen Scrophulariaceen und auch von anderen Autoren bei verschiedenen Angiospermen beobachtet.

Mit Rücksicht auf die Ergebnisse, zu welchen Sharp (47) in seiner Untersuchung über *Physostegia* gelangte und welche noch später besprochen werden sollen, scheint es mir nötig, die Gründe anzugeben, welche mich zwingen, die Zelle, welche in der Fig. 18 *a* und in der Fig. 14 auf Tafel I oberhalb der stark gefärbten, zugrunde gegangenen Antipoden liegt, für die untere Endospermzelle

und nicht etwa für eine Antipodenzelle zu halten. Der einfachste Beweis, nämlich die Teilungsfigur, liegt mir in meinen Präparaten leider nicht vor, was sich durch die Raschheit, mit der die Endospermbildung erfolgt, leicht erklärt. Aber auch so geht dies ganz zweifellos aus meinen Befunden hervor. Zunächst konnte ich in diesem und den nächstfolgenden Stadien stets drei deutlich desorganisierte, stark gefärbte Antipoden feststellen. Niemals gelingt es überhaupt bei den Labiaten, einen der, vom Standpunkte der Archegontheorie Porsch's (38) betrachtet, so überaus interessanten Fälle zu beobachten, daß eine Antipode eine andere Ausbildung oder ein anderes Verhalten zeigt, als die übrigen zwei, wie es ja auch bei der systematischen Stellung der Labiaten nicht anders zu erwarten ist. Dagegen stimmt die in Rede stehende Zelle, die nicht die Andeutung einer Desorganisation erkennen läßt, vollkommen mit der darüber befindlichen sicheren Endospermzelle überein. Dem Umstand, daß die Trennungswand nach oben vorgewölbt ist, ist keine entscheidende Bedeutung beizumessen; sie wird eben gleich nach ihrer Bildung durch den höheren Turgor der ernährungsphysiologisch begünstigten unteren Zelle nach oben gewölbt. Die vor mir gegebene Deutung stimmt schließlich einzig und allein zu den Beobachtungen bei *Scutellaria* und *Brunella* usw., bei welchen in einer über jeden Zweifel erhabenen Weise sichergestellt ist, daß die erste Endospermteilung eine Querwand liefert.

Fig. 18.



Galeopsis.

a = *G. bifida.* Antipoden und darüber das Endosperm nach dem ersten Teilungsschritt; *b* = *G. speciosa.* Embryosack in etwas späterem Stadium (*a* = 420/1; *b* = 200/1.

Taf. I, Fig. 15 führt uns in ganz einwandfreier Weise den nächsten Teilungsschritt des Endosperms vor. Während nämlich die untere Endospermzelle ungeteilt bleibt, meines Erachtens nicht trotz, sondern wegen der reichlichen Nahrungszufuhr, erfährt die obere Zelle eine Teilung, so daß eine Längswand, und zwar genau in radialer Richtung, entsteht. Taf. I, Fig. 15 führt uns dieses Stadium in einer genau tangential geführten Schnittserie vor. In der Hauptfigur sehen wir die Tochterkerne der oberen Endospermzelle, noch verbunden durch ein nach oben und unten sich stark erweiterndes Bündel von Spindelfasern. Die Betrachtung der Nachbarschnitte weist die untere Endospermzelle und weiterhin die zugrunde gegangenen Antipoden nach. In Fig. 16, Taf. I ist die Längswand zwischen den zwei oberen Endospermkernen bereits durchgeführt und sie reicht nach oben in den weiteren Abschnitt des Embryosackes hinein, wo sich noch ganz unzweifelhafte Spindelfasern erkennen lassen.

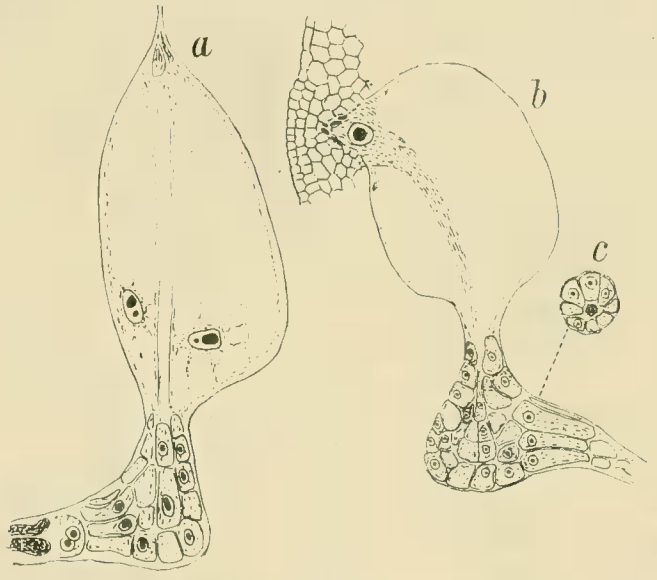
Während der beiden ersten Teilungsschritte des Endosperms verändert sich die befruchtete Eizelle nur sehr wenig. Der Kern und das Plasma derselben bekommt ein etwas anderes Aussehen, ersterer wird größer und läßt eine wahrnehmbare Vermehrung der Nucleolar- und Chromatinsubstanz erkennen, letzteres wird deutlich dichter; aber die erste Andeutung des Längenwachstums zeigt die Eizelle erst im Stadium von Fig. 16 auf Tafel I. Weiterhin erfährt sie eine schlauchförmige Verlängerung und wächst schnurgerade auf das in Ausbildung begriffene Endosperm zu (Fig. 18 *b*). Dieses besteht aus der über den Antipodenresten liegenden, zuerst gebildeten basalen Endospermzelle und aus vier weiteren Endospermzellen. Da die beim zweiten Teilungsschritt gebildete Längswand genau radial verläuft, kann sie in dieser Zeichnung nicht zur Darstellung kommen. Beim dritten Teilungsschritte, der wieder nur oberhalb der ersten Querwand stattfindet, sind Querwände entstanden.

Die weiteren Teilungen des Endosperms habe ich nicht verfolgt, sie lassen sich auch kaum genau studieren, weil sie sehr rasch aufeinander folgen. Im unteren, vom sogenannten Tapetum umhüllten Teile des Embryosackes, entsteht ein aus Zellen gebildeter Endospermkörper, im oberen

finden sich bei allen untersuchten Arten der Sektion *Tetrahit* vier freie Endospermkerne. Die wichtigsten Stadien seien an der Hand einiger Figuren erläutert.

Taf. II, Fig. 17 zeigt das zellige Endosperm in einem annähernd tangential geführten Schnitt. Der basale Teil ist nicht getroffen, dagegen kommt die Verbindung mit der oberen Embryosackhöhlung zur Darstellung. Gegenüber früheren Stadien fällt zunächst auf, daß sich der untere Embryosackteil unter dem Druck des heranwachsenden Endosperms erweitert hat. Die Verbindungsstelle ist aber ziemlich eng geblieben und bildet den Isthmus. Das zellige Endosperm besteht aus sehr plasmareichen Zellen mit ziemlich großen Kernen, die oft mehrere Kernkörperchen enthalten. Oberhalb des Isthmus sind zwei freie Endospermkerne dargestellt, während zwei andere in den Nachbarschnitten gefunden werden. In solchem verhältnismäßig jungen Endospermstadium liegen immer die freien Endospermkerne am Grunde der oberen Embryosackhöhle. Ihre Bildung konnte ich zwar nicht beobachten; das eine aber scheint mir festzustehen, daß sie sich nicht bei den allerersten Endospermteilungen bilden. In den Ballen zelligen Endosperms hat sich die noch immer ungeteilte Eizelle eingeschoben. Während das untere Ende plasmareich ist und einen großen, ovalen, sich zur ersten Teilung anschickenden Zellkern enthält, ist sie im übrigen ein leerer Schlauch, der sich in der oberen Embryosackhöhle bis zur Anwachsstelle verfolgen läßt. Die ganze Art des Wachstums der Eizelle macht es begreiflich, daß die ältesten Embryologen, wie Schleiden und Schacht, derartige Fälle zum Belege ihrer Ansicht anführten, daß das Ende des Pollenschlauches den Embryo liefere.

Fig. 19.



Galeopsis.

a = *G. bifida*, Embryosack mit völlig differenziertem Endosperm; *b* = *G. tetrahit*, Embryosack in etwas späterem Stadium, beginnende Durchbrechung des Integumentes; *c* = Querschnitt durch die von der gestrichelten Linie bezeichnete Endospermregion (200/1).

Einem etwas älteren Stadium entnommen ist Fig. 19 *a*. Der Schnitt ist radial geführt, daher der basale Teil des Endosperms mit den Antipodenresten sichtbar. An die letzteren anschließend beobachtete ich einigemale bei *G. bifida* die basale Endospermzelle, die zwei deutliche Zellkerne enthielt. Diese auch bei den anderen Arten der Sektion *Tetrahit* mit Sicherheit nachzuweisen, ist mir nicht gelungen. Dann folgen eine Anzahl längsgestreckter Endospermzellen und das übrige zellige Endosperm. In der oberen Embryosackhöhle treten vier freie Endospermkerne auf, die, jeder für sich, von einer Plasmamasse umgeben sind, die durch Stränge mit dem Wandbelag der oberen Embryosackhöhle verbunden ist. Sie machen in diesem Entwicklungszustande den Eindruck einer gewissen Selbständigkeit und erinnern an manche Rhizopoden, die sich mit Hilfe von Pseudopodien bewegen. Dieses Umherwandern der freien Endospermkerne ist ohne weiteres möglich, da in der oberen Embryosackhöhle jede Membran fehlt, mit Ausnahme eines leeren Schlauches, nämlich des ungegliederten Suspensors, welcher sich von der Mikropylengegend bis zum Isthmus hinzieht.

Das folgende Stadium (Fig. 19 *b*) zeigt nur das eine besondere, daß sich die freien Endospermkerne in der oberen Höhle an einem Punkte der Außenwand zusammengedrängt haben. Das sie umgebende Plasma setzt sich in einen Strang fort, der bis zum Isthmus reicht. In der Gegend, wo sich die freien Endospermkerne versammeln, kommt es zunächst zur Bildung eines Eindruckes im Integument (Taf. II, Fig. 18) und weiterhin zur Ausnagung eines Kanales, welcher dasselbe durchbohrt (Taf. II, Fig. 20). Diese beiden Figuren und ferner Fig. 19 auf Tafel II zeigen aber auch, daß

die freien Endospermkerne an Größe und Nucleolarsubstanz sehr bedeutend zugenommen haben. Die Entstehung dieser Hypertrophie weist auf eine erhöhte Nahrungszufuhr hin. Schon in dem Anfangsstadium der Durchbruchsbildung finden wir in den Integumentzellen, welche sich in der Nähe der Kernansammlung befinden, zahlreiche Stärkekörner (Taf. II, Fig. 18). Diese und weiterhin das Material der bei der Ausnagung des Kanales zugrunde gehenden Zellen werden wohl die Nahrungsquelle sein, welche diese Kernhypertrophie bewirkt.

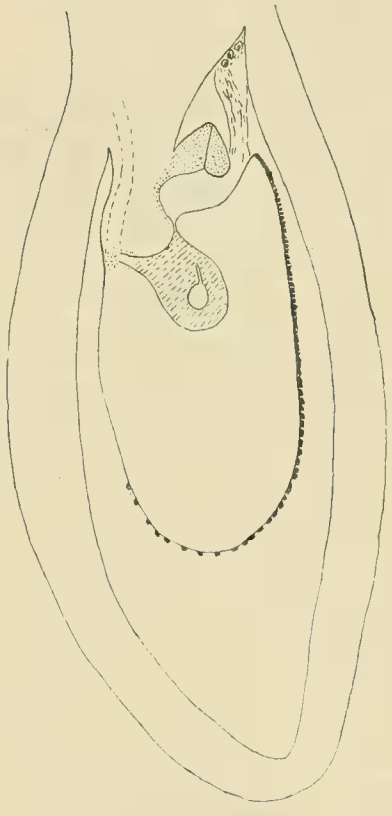
Die Beobachtung der eben besprochenen Vorgänge sind von besonderem physiologischen Interesse. Wir sehen, daß sich die früher in der oberen Embryosackhöhle verteilt gewesenen freien Endospermkerne an einer ganz bestimmten, stets an der Außenseite liegenden Stelle der Innenwand des Integumentes vereinigen und daß dort ein Durchbruch erfolgt. Diese Durchbruchsstelle ist gekennzeichnet durch Anhäufung von Stärke in den Integumentzellen, wie ich mich wiederholt auch bei Untersuchung lebenden Materials überzeugt habe. Ob sich die Plasmamasse mit ihren Kernen an dieser Stelle nur deshalb ansammelt, weil sich dort Stärke befindet, oder ob nicht vielmehr die Ablagerung von Stärke deshalb erfolgt, weil das sich anhäufende Plasma einen gewissen Reiz für die Ansammlung von Stärke ausübt, kann ich nicht entscheiden. Wahrscheinlich sind beide Vorgänge auf das engste miteinander verknüpft. Ferner ist hervorzuheben, daß augenscheinlich die freien Endospermkerne unmittelbar an dem Durchbruch beteiligt sind. Dies wird vor allem durch ihre Lage bewiesen. Ein Vergleich mit gewissen Erscheinungen der tierischen Histologie drängt sich unwillkürlich auf. Man weiß zum Beispiel, daß das Wachstum der Knochen der Säugetiere und des Menschen nicht eine einfache Auflagerung von Knochensubstanz ist, sondern daß vielmehr die Bildung neuer Knochensubstanz Hand in Hand geht mit der Auflösung anderer Knochenlamellen. An diese legen sich bestimmte Riesenzellen — die Osteoklasten — an und lösen die benachbarte Knochensubstanz auf. In ganz ähnlicher Weise hat man sich wohl die Beteiligung der freien Endospermkerne an der Durchbohrung des Integumentes zu denken, wenn es auch kaum möglich ist, einen experimentell-physiologischen Beweis für diese Ansicht zu erbringen. Als Ausdruck dieser besonderen Tätigkeit könnte man wohl auch die Volumszunahme der Kerne und die Vermehrung ihrer Nucleolarsubstanz betrachten. Vielleicht sind aber diese Erscheinungen durch die gute Ernährung bedingt. Denn bei dem Auflösungsvorgange werden zweifellos Baumaterialien frei, die zunächst den freien Endospermkernen, aber auch durch die Vermittlung des zum Isthmus hinziehenden Plasmastranges dem zelligen Endosperm zugeführt werden.

Bedeutend können allerdings in diesem Stadium die diesem letzteren so zugeführten Nährmengen nicht sein. Denn die hauptsächlichste Nahrungszufuhr erfolgt gewiß durch das Leitgewebe der Chalaza, wie eine schon jetzt auffallende Differenzierung des zelligen Endosperms beweist. Fig. 19 *b* zeigt das letztere in einem radialen Längsschnitt. An dem der Chalaza zugewendeten Abschnitte sehen wir die schon früher erwähnten, stark verlängerten, plasmareichen Zellen, die offenbar der Stoffleitung dienen. Ein Querschnitt durch diese Region (Fig. 19 *c*) zeigt, daß ihrer acht vorhanden sind, die zusammen eine Röhre bilden, die oft ganz geschrumpfte, unbestimmbare Reste von Plasma enthält. Das Zustandekommen dieser Bildung habe ich nicht näher verfolgt, aber ich vermute folgendes: Die auf die basale folgenden Endospermzellen strecken sich in die Länge, dabei die erstere umwachsend; darauf geht die basale Endospermzelle zugrunde und liefert den geschrumpften Inhalt der Röhre.

Die Veränderung, die sich nach der Vollendung des Durchbruches des Integumentes zunächst vollzieht, nämlich das Herauskriechen der Plasmamasse und der darin enthaltenen Kerne, konnte ich einigemale bei der Fixierung überraschen. In Taf. II, Fig. 21 ist die Öffnung im Integument dargestellt, aus der sich die große Plasmamasse zunächst auf der Außenfläche desselben gegen die Mikropyle zu, also in der natürlichen Stellung der Blüte nach abwärts, wälzt. In den abgebildeten Schnitt kommt nur ein Kern zu liegen, die drei übrigen liegen in den Nachbarschnitten. Die ganze Plasmamasse ist nun — und dies konnte ich zweifellos feststellen — von einer zarten, durch Membranfarbstoffe, zum Beispiel Eosin, gut färbbaren Membran, umhüllt. In dem dargestellten Objekt scheint die heraus-

kriechende Plasmamasse nach oben hin verästelt zu sein. Ich bin jedoch geneigt, diese unregelmäßige Form für ein Kunstprodukt zu halten. Die angewendeten Reagentien dürften ihre schrumpfende Wirkung an einer zarten, mit halbflüssigem Inhalt gefüllten, verhältnismäßig umfangreichen Blase in erster Linie äußern. Während in dem eben beschriebenen Falle die vier freien Endospermkerne auf einmal auswandern, konnte ich in einem anderen Falle beobachten, daß zunächst die Hauptmasse des Protoplasmas mit zwei Kernen auswandert und der Rest mit den anderen Kernen nachfolgt. Da ich in diesem Stadium nur ganz vereinzelte Fälle beobachten konnte, kann ich natürlich nicht sagen, welches das normale Verhalten ist.

Fig. 20.



Galeopsis tetrahit.

Samenanlage mit Haustorialschlauch; Perikarp mit dargestellt, zelliges Endosperm schräg gestrichelt, verholzte Partien punktiert, auf der Außenseite des Integumentes die Verteilung der Trichome angedeutet (40/1).

Fig. 20 zeigt einen radialen Längsschnitt durch ein weiteres Entwicklungsstadium der Samenanlage samt der Fruchtwand bei schwacher Vergrößerung. Der Vergleich dieser Figur mit der Fig. 17 *e* macht uns auf die gewaltige Volumsvergrößerung aufmerksam, die seit der Zeit der Befruchtung eingetreten ist. An diesem Wachstum sind jedoch die einzelnen Teile der Samenanlage verschieden beteiligt. Die Spitze, die den Mikropylenkanal enthält, ist fast gar nicht gewachsen; ebenso hat sich der Leitstrang und dessen unmittelbare Umgebung nicht sichtlich verlängert. Dagegen hat sich das Integument im unteren Teile außerordentlich vermehrt. Die Folge davon ist, daß sich die Chalaza etwa an der Grenze des oberen und mittleren Drittels der Gesamtlänge befindet. Die Dicke der Samenanlage hat ebenfalls bedeutend zugenommen, mit Ausnahme der Spitze der Samenanlage. Eine weitere Veränderung betrifft die Form des Embryosackes. Der Isthmus hat sich bis zur Berührung geschlossen. Infolgedessen ist das zellige Endosperm ganz und gar vom Integument umhüllt und wurde bei seinem Wachstum stark nach abwärts gedrängt. Der Embryo ist kugelförmig und der ihn tragende Suspensor ist bei sorgfältiger Vergleichung der Serienschnitte, bis in die Gegend des Isthmus zu verfolgen. Das schlauchförmige Stück des Suspensors in der oberen Embryosackhöhle ist gar nicht oder als leerer, physiologisch völlig bedeutungsloser Schlauch zu finden. Das zellige Endosperm zeigt insoferne eine besondere Differenzierung, als außer den acht zu einer Röhre zusammengestellten Zellen auch darüber befindliche zu kurzen, dicken, von Plasma strotzenden Schläuchen, verlängert sind.

Am auffallendsten ist die Veränderung der oberen Embryosackhöhle. Diese setzt sich in einen Schlauch fort, welcher bis in den oberen, das heißt, im Sinne der natürlichen Lagerung unteren Fruchtwinkel, hineingewachsen ist und sich dort mit verbreitertem Ende anlegt. Die Durchbruchsstelle ist, wie man an einem in stark aufhellender Flüssigkeit (Xylol, Zedernöl) liegenden Fruchtknoten bei starker Lupenvergrößerung sehen kann, queroval. An genau radialen Schnitten, wie Fig. 20, sehen wir, daß der untere Rand der Öffnung weiter hinausgeschoben ist als der obere, eine Folge des Zurückbleibens im Wachstum seitens der Spitze der Samenanlage. Es scheint auf den ersten Blick einleuchtend, diese Erscheinung als ein Atrophieren der Spitze der Samenanlage aufzufassen. Die Bildung der großen, namentlich auch stark quergestreckten Öffnung löst diese Spitze auf eine weite Strecke vom Zusammenhang mit dem übrigen Integument und damit von einem Teile der Stoffzufuhr. Diese einfache Erklärung als allein gültig zu betrachten, steht aber eine interessante Beobachtung im Wege. Macht man nämlich die Holzreaktion mit Phlorogluzin und Salzsäure, so färben sich das zuleitende Gewebe in der Chalaza und die Zellwände der Nucellusspitze, Epidermis ausgenommen, rot; besonders

stark ist dies auch in der rückwärtigen, der Raphe nächstliegenden Wand, der Fall. Die Bedeutung dieser »Verholzung« zu erörtern, davon ist jetzt abzusehen und nur das eine zu betonen: Zellen, deren Wände mit den Stoffen imprägniert sind, welche die Holzreaktion veranlassen, haben zweifellos mit dem Wachstum abgeschlossen. Wenn wir nun aber weiter sehen, daß die Integumentspitze schon zur Zeit des Durchbruches, also im Stadium der Fig. 19 *b*, verholzt ist, so ist offenbar schon zu dieser Zeit die Spitze der Samenanlage zum Zurückbleiben im Wachstum verurteilt, es kann also unmöglich die Bildung der Durchbruchsöffnung die Ursache sein. Ja ich glaube in der teleologischen Erklärung nicht zu weit zu gehen, wenn ich die Vermutung äußere, daß gerade die von der Verholzung herrührende Festigkeit die Bildung des Durchbruches an der Grenze von Festem und Weichem begünstigt. In derselben Weise reißt das Leder einer Geldbörse am ehesten dort, wo es an den harten Bügel stößt, oder der weiche Rücken eines Buches zuerst dort, wo er mit dem steifen Deckel verbunden ist.

Fig. 26 auf Taf. II zeigt das Ende eines Endospermauswuchses. Es erscheint stark abgeflacht und liegt der Innenseite der Fruchtwand dicht an, deren innerste Schichte, das Endokarp, in der Zeichnung mit dargestellt ist. Außen ist der Auswuchs von einer zarten Zellulosemembran umgeben. Zwischen dieser und der verdickten Außenwand des Endokarps ist an einer Stelle der Pollenschlauch schräg getroffen. In der dichten, ziemlich flach ausgebreiteten Plasmamasse eingebettet liegen drei große freie Endospermkerne, der vierte ist in einem Nachbarschnitte zu finden. Einer der Kerne hat einen birnförmigen Nucleolus und außerhalb des Kernes ist eine stäbchenförmige Nucleolarmasse zu finden, die offenbar ausgeschieden wurde.

Wie haben wir nun die ganze eben beschriebene Bildung aufzufassen? Es liegt nahe, zu vermuten, daß es sich um ein Haustorium handelt, wie es ja in ähnlicher Ausbildung auch sonst beschrieben wurde. Zur Beurteilung der haustoriellen Natur ist zunächst wichtig, sich klar zu machen, ob überhaupt die Möglichkeit des Aufnehmens von Nährstoffen besteht. Was zunächst die Fruchtwand anbelangt, so zeigt diese folgenden Bau:[1] Die äußerste Schichte, das Epikarp, besteht zur Zeit der Reife aus einer Zellschichte mit verdickten, getüpfelten Wänden. Das zwei bis fünf Zellreihen starke Leptokarp besteht aus zartwandigen Zellen, während das einschichtige Sklerokarp aus stark verdickten, verholzten, verzweigte Tüpfelkanäle und je ein Kalziumoxalatkristall aufweisenden Zellen gebildet wird. Das Endokarp endlich besteht aus im Tangentialschnitt polygonalen, im Querschnitt rechteckigen, radial verlängerten Zellen. Die an das Sklerokarp grenzenden Wände sind zart, ebenso die lateralen Wände, nur die inneren sind verdickt. Diesen Bau der Fruchtwand finden wir in seinen Grundzügen schon im hier besprochenen Stadium fertig, jedoch ohne die besonderen Differenzierungen des Epikarps und Sklerokarps. Was nun das Endokarp betrifft, so ist es reich an Chlorophyll, was auch von Briquet hervorgehoben wird, aber auch Stärke kann man nachweisen, was von Briquet geleugnet wird. An diese an Chlorophyll reiche Schichte legt sich nun die haustorielle Bildung an und es steht zu erwarten, daß Assimilationsprodukte des Endokarps an sie abgegeben werden. Auch Briquet äußert sich: »L'endocarpe ne contient pas d'amidon, mais ses éléments sont littéralement tapissés des gros chloroleucites, qui sont sans doute en relation avec l'alimentation de l'embryon, quoique leur position au dessous du mésocarpe scléreux ne soit pas faite pour faciliter un travail d'assimilation. Cette chlorophylle joue en tout cas un rôle assimilateur utile avant la différenciation complète du manteau sclérocarpique.«

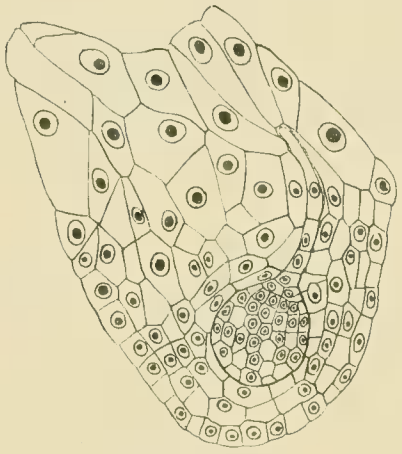
Danach zu urteilen, besteht wenigstens die Möglichkeit, daß der ganze Endospermauswuchs wirklich dem wachsenden Embryo eine Nahrungsquelle erschließt. Da er aber nicht in das Gewebe eindringt, entsteht die Frage, ob wirklich Assimilate aus dem Endokarp durch dessen zweifellos cutinisierte Wand passieren können. In dieser Hinsicht kann ich nur Vermutungen äußern. Zunächst scheint es mir wahrscheinlich, daß unter der Mitwirkung gewisser Enzyme auch cutinisierte Membranen für Zuckerarten passierbar sein können. Außerdem beobachtete ich bei Anwendung sehr starker Ver-

[1] Eine ausführliche Beschreibung der Fruchtwand bei Briquet (7, p. 150 f.).

größerungen, daß die Innenwand des Endokarps an manchen Stellen kleine Zerreißungen erkennen läßt, deren Entstehung man sich in der Weise denken kann, daß der sich an das Endokarp anlegende Auswuchs tangentiale Zugkräfte ausübt. Ob die eine oder die andere Erklärung oder vielleicht beide zusammen zutreffen, wage ich nicht zu entscheiden. Für die haustorielle Wirkung ist aber jedenfalls ein Wahrscheinlichkeitsbeweis erbracht.

Fig. 21 zeigt das zellige Endosperm, das den Embryo umgibt. Dieser, noch kugelförmig gestaltet, setzt sich in den Suspensor fort, dessen bogenförmige Krümmung uns sagt, daß es während des Wachstums des zelligen Endosperms zu Verschiebungen kommt. Richtet man in der Fig. 20 die Aufmerksamkeit auf die Lage des nun geschlossenen Isthmus, so sieht man, daß das zellige Endosperm von Isthmus und Chalaza weg schräg nach außen und unten (letzteres im Sinne der Figur) gewachsen ist. Infolgedessen finden wir oben viel größere, schon mehr oder weniger deutlich herangewachsene Zellen. Namentlich fallen in der Gegend zwischen Isthmus und Chalaza (vgl. Fig. 21) große langgestreckte Zellen auf. Sie sind reich an dichtem Plasma, ziemlich stark färbbar und zeigen einen deutlich größeren Zellkern als die Zellen tiefer unten in der Gegend des Embryos. Ihre ganze Beschaffenheit scheint mir darauf hinzudeuten, daß sie in erster Linie an der Aufnahme der von oben zugeführten Nahrung und deren Weiterleitung beteiligt sind.

Fig. 21.



Galeopsis tetrahit.
Zelliges Endosperm mit Embryo aus dem Stadium der Fig. 20 (170/1).

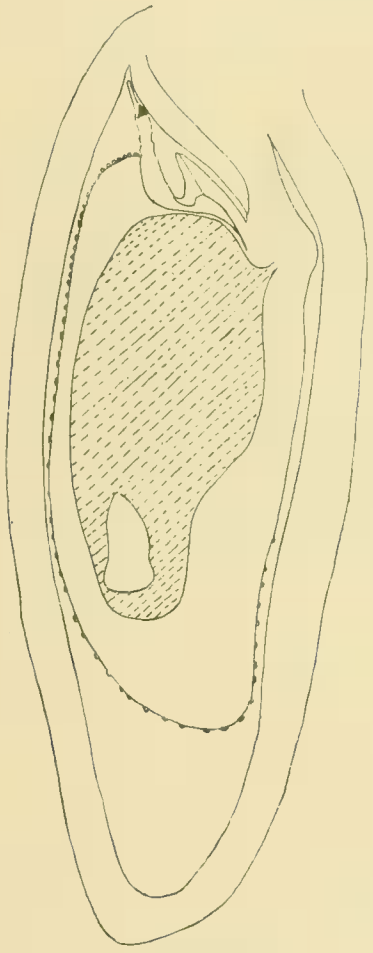
Einen streng radialen Schnitt durch die Chalazapartie zeigt Taf. II, Fig. 22. Vor allem fällt da eine Gruppe von jetzt inhaltsleer erscheinenden, verholzten Zellen auf; es ist die schon früher erwähnte Hypostase. Um diese herum liegen sehr inhaltsreiche Zellen, die dem Leitstrang der Samenanlage angehören. Die Hypostase setzt sich in eine epitheliale Schichte fort, deren Zellen verholzte, ungleichmäßig verdickte Wände besitzen und welche das basale Ende des Endosperms aufnimmt. Von den Antipoden und der basalen Endospermzelle ist nur mehr ein unkenntlicher Detritus vorhanden.

Die in früheren Stadien so auffallende Differenzierung des Integumentes, nämlich das Tapetum, ist zu dieser Zeit völlig verschwunden. Dafür ist auf der Außenseite desselben eine andere zum Höhepunkte gelangt, nämlich die Ausbildung von Trichomen. Die Verteilung zeigt Fig. 20. Sie fehlen ganz an der Spitze der Samenanlage. Sie treten unterhalb der Durchbruchsstelle auf und bilden hier einen dichtgeschlossenen Belag, der gegen unten zu lockerer wird. Taf. II, Fig. 23 zeigt sie aus der Gegend unterhalb der Durchbruchsstelle, Fig. 24 aus einer tieferen Gegend im Querschnitt; letztere in der Draufsicht in Fig. 25. Sie haben keinen Stiel und bestehen aus je vier Zellen. Ihre Entwicklung ist folgende: Eine Epidermiszelle wölbt sich stark vor, teilt sich durch eine tangentiale Wand; die äußere Zelle teilt sich darauf noch zweimal in radialer Richtung, so daß Gruppen von vier oder — infolge Ausbleibens einer Teilung — zwei oder drei Zellen entstehen. Sie sind reich an Plasma, enthalten einen Kern mit verhältnismäßig großem Nucleolus und meist einen Saftraum. Sie stimmen vollkommen mit den von Rupert (40) bei *Lamium* gefundenen überein. An frischem, lebendem Material findet man in jeder Zelle durchscheinende Öltropfen. Eine Sekretion konnte ich ebensowenig als Rupert beobachten. Eine weitere Besprechung dieser Trichombildungen sei dem allgemeinen Teil vorbehalten. Hier an dieser Stelle sei nur hervorgehoben, daß ihre Bildung zuerst im eben befruchteten Stadium zu beobachten ist und daß sie auf der ganzen Oberfläche der Samenanlage — Spitze und Raphe ausgenommen — so ziemlich gleich dicht gebildet werden. Wenn späterhin ihre Verteilung eine ungleichmäßige ist, so rührt dies von dem starken Wachstum des basalen Teiles der Samenanlage her.

Daß dieses ungleichmäßige Wachstum auch weiterhin noch anhält, zeigt ein weiter vorgeschrittenes Stadium (Fig. 22). Das Integument und das Endosperm, beide wachsen nach unten. Das zeigt einer-

seits die Verteilung der Trichome, andrerseits die Lage des Embryos, der ganz nach unten verschoben ist und an welchem eben die Differenzierung des Würzelchens und der beiden Cotyledonen beginnt. Der Haustorialauswuchs hat zu dieser Zeit seine Tätigkeit eingestellt, was wohl mit damit im Zusammenhang steht, daß sich im Sklerokarp die verdickten Zellwände ausgebildet haben. Die freien Endospermkerne bilden zusammen mit dem umgebenden Protoplasma eine stark tingierbare, desorganisierte Masse. Das zellige Endosperm zeigt außen plasmareiche Zellen, die nach innen in eine großzellige, plasmaarme, mehr schaumige Beschaffenheit zeigende Zellmasse übergeht. In der Chalazagegend (Fig. 23 *a*) befindet sich wieder wie im früheren Stadium ein Kanal, welcher, wie Fig. 23 *b* zeigt, von acht verlängerten Zellen umschlossen ist.

Fig. 22.



Galeopsis speciosa.
Weiter vorgeschrittenes Stadium als Fig. 20 (40/1).

Fig. 23.

Galeopsis speciosa.
a = Chalazagegend der Fig. 22, stärker vergrößert; *b* = Querschnitt der durch die gestrichelte Linie bezeichneten Endospermpartie (130/1).

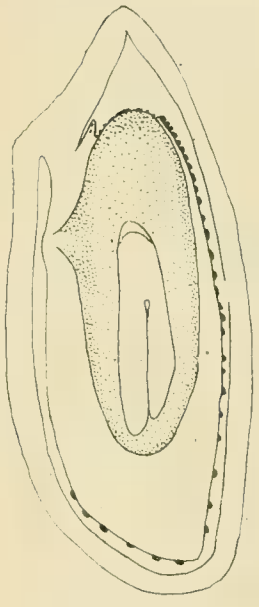
Ein noch weiter vorgeschrittenes, der Reife nahes Stadium, sehen wir in der Fig. 24. Der Embryo ist bereits vollkommen gegliedert, seine Cotyledonen sehr groß und die Wurzelhaube ausgebildet. Er liegt eingebettet in dem Endosperm, welches eine, wie sich bei der Untersuchung lebenden Materiales zeigt, saftige Mark- und eine inhaltsreiche Rindenschichte erkennen läßt. Die Grenze beider Schichten ist ziemlich scharf (Taf. II, Fig. 27). Die Rindenschichte läßt außer Eiweiß auch Fettröpfchen als Reservestoffe erkennen. Gegen innen zu nimmt, wie schon die hellere Färbung zeigt, deren Menge bedeutend ab, dann kommt eine dünne Übergangszone, deren Zellen einen halbaufgelösten Inhalt besitzen und dann große, blasenförmige, saftreiche Zellen. Augenscheinlich wächst der Embryo auf Kosten des Endosperms. Die Aufzehrung des Inhalts erfolgt in der Richtung von innen nach außen.

Die ausgesaugte Markschichte bildet für den Embryo ein weiches Lager, welches dessen weiterem Wachstum keinerlei Hindernis in den Weg legt.

Im Laufe der weiteren Entwicklung wird wohl die Markschichte so ziemlich ganz vom Embryo verdrängt werden. Doch ist, wie Guignard (17) gefunden hat, eine ansehnliche Menge von Endosperm im reifen Samen vorhanden. Das Integument schwindet bis auf die Epidermis, deren Trichome im Stadium der Fig. 24 noch gut erkennbar sind.

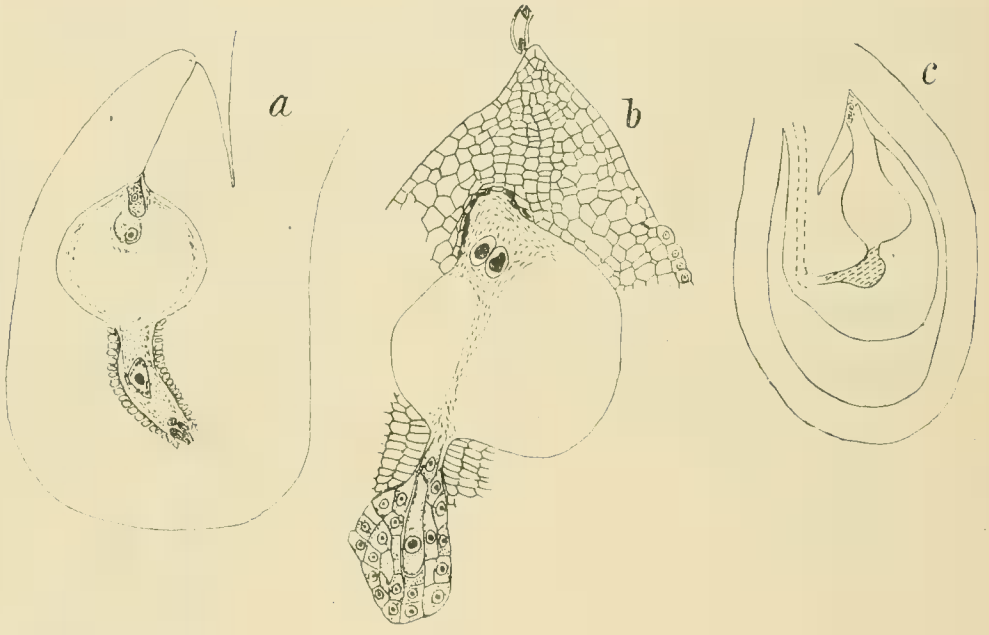
Damit hätte ich die von mir beobachteten Erscheinungen der Samenentwicklung wiedergegeben, so weit ich sie bei der Sektion *Tetrahit* gefunden habe. Bei allen vier von mir untersuchten Arten konnte ich keine Artunterschiede finden. Wohl ist es mir zum Beispiel nur bei *bifida* gelungen, eine zweikernige, basale Endospermzelle aufzufinden, glaube aber, bei den anderen Arten wird sie sich nach längerem Suchen oder bei besonders glücklicher Fixierung auch feststellen lassen. Ebenso fand ich meist

Fig. 24.



Galeopsis speciosa. Längsschnitt durch eine fast reife Teilfrucht, schematisiert, Endosperm je nach seinem Plasmagehalt ± dicht punktiert (Lupenvergrößerung).

Fig. 25.



Galeopsis. *a* = *G. angustifolia*, Samenanlage mit unbefruchtetem Embryosacke; *b* = *G. Ladanum*, Embryosack einige Zeit nach der Befruchtung, Durchbrechung des Integumentes; *c* = *G. angustifolia*, Teilfrucht nach Vollendung des Durchbruches (*a*, *b* 180/1; *c* 55/1).

bei *speciosa* den weiteren Teil des Embryosackes verhältnismäßig länger als bei *pubescens* und *bifida*, glaube aber, daß sich da schwerlich Artunterschiede zeigen. Wenigstens ist deren statistische Feststellung, die auch die verschiedenen Varietäten und Standortsformen umfassen müßte, dem einzelnen überhaupt unmöglich und von geringem wissenschaftlichen Wert. Von solchen Kleinigkeiten abgesehen, ist aber die Samenentwicklung bei allen vier Arten dieselbe und ich habe bei allen die Hauptstadien auch wirklich beobachtet.

Ich komme nun zur Besprechung von *Galeopsis Ladanum* und *angustifolia* und kann mich über diese Arten sehr kurz fassen. Da sie in der Hauptsache mit Sektion *Tetrahit* übereinstimmen, begnüge ich mich mit der Hervorhebung der Unterschiede.

Die unbefruchtete Samenanlage (Fig. 25 *a*) unterscheidet sich nur durch die kugelige Form der oberen Embryosackhöhle von demselben Stadium bei den Arten der Sektion *Tetrahit*. Die weitere Entwicklung ist ebenfalls im wesentlichen dieselbe. Das Auftreten einer zweikernigen basalen Endo-

spermzelle habe ich bei *G. angustifolia* beobachtet. Die Zahl der freien Kerne ist bei *G. Ladanum* vier, während bei *G. angustifolia* eine größere Zahl — bis acht — gefunden wurde. Der auffallendste Unterschied gegenüber den Arten der Sektion *Tetrahit* ist die Lage der Durchbruchstelle. Zu deren Bildung sammeln sich die freien Endospermkerne am Scheitel des Embryosackes, in der unmittelbaren Nähe des Eiapparates (Fig. 25 *b*) und erzeugen einen weiten Kanal, knapp neben dem Mikropylenkanal. Letzteres ergibt sich daraus, daß der Pollenschlauch auch nach Vollendung des Durchbruches meist unversehrt gefunden wird. Der schlauchförmige Haustorialauswuchs verhält sich im übrigen so wie bei der Sektion *Tetrahit* (Fig. 25*c*). Die Spitze der Samenanlage enthält keinerlei verholztes Gewebe.

Anschließend an diese eigenen Beobachtungen seien die Ergebnisse verschiedener Autoren über *Physostegia* einer Besprechung unterzogen.

Von besonderem Interesse sind die Angaben Sharp's (47) über diese Gattung. Schon die Form des unbefruchteten Embryosackes von *Ph. virginiana* zeigt genug auffallendes: »Shortly before the division to form eight nuclei, a laterally directed lobe begins to develop from the antipodal region of the sac, and at the eightnucleate stage is very conspicuous. It rapidly invades the integumentary tissue, forming what may for convenience be called the »endosperm lobe«, since it is soon to contain nearly all of the endosperm formed. During these early stages it probably serves in a haustoria capacity, as does the greatly enlarged antipodal portion of the embryo sac of *Saururus*. Meanwhile the micropylar polar nucleus migrates to the narrow portion of the sac, where it meets and fuses with the polar nucleus of the antipodal group. The resulting fusion nucleus is invariably found in this position. At about this time the antipodal cell which lies nearest the sac cavity takes on an appearance different from that of the others. It becomes binucleate, the cytoplasm changes in charakter, staining more deeply, and rapid enlargement causes its wall to become strongly convex. This enlargement continues until the cell bulges out conspicuously into the embryo sac cavity and its wall thus partitions off the small pocket in which it lies with the other antipodals. In stages somewhat later it bears much resemblance to the first few cells of the endosperm, but the possibility that it also is of endospermous origin is precluded by the fact that it has been observed side by side with an undoubted endosperm nucleus resulting from the triple fusion«.

Somit hätte Sharp bei *Physostegia* ein unter den Labiaten einzig dastehendes Verhalten festgestellt. Meiner Ansicht nach ist diese gewisse zweikernige Antipodenzelle von *Physostegia* die basale Endospermzelle, die ich im früheren bei *Galeopsis* in etwas reduziertem, bei *Brunella*, *Salvia* usw. aber in hoch entwickeltem Zustande gefunden habe. Die Gründe, die mich veranlassen, die Deutung Sharp's als nicht zutreffend zu finden, sind kurz folgende:

1. Sharp erwähnt beim unbefruchteten Embryosack das Vorhandensein von drei Antipoden. Wenn wirklich eine Antipode ein besonderes Verhalten zeigte, so erweist sie sich schon frühzeitig als etwas besonderes, nicht erst zur Zeit der Befruchtung. Lag wirklich ein solches merkwürdiges Verhalten vor, so wäre es dem Autor gewiß schon in früheren Stadien aufgefallen.

2. Sharp selbst ist die Ähnlichkeit der zweikernigen Zelle mit den Endospermzellen aufgefallen.

3. Die Zeichnung und der Ausdruck »triple fusion« machen den einzigen beweiskräftigen Beleg den Sharp zu gunsten seiner Auffassung vorbringt, unsicher. Wenn ich auch selbst nicht das Glück gehabt habe, den Vorgang der doppelten Befruchtung in meinen Präparaten feststellen zu können, so ist es mir doch zweifellos, daß bei den Labiaten stets der untere Spermakern mit dem sekundären Embryosackkern verschmilzt. Denn die Polkerne sind zur Zeit der Befruchtung schon ganz verschmolzen, auch Sharp fand es bei *Physostegia* nicht anders. Sharp bildet aber in seiner entscheidenden Figur (9) einen Kern ab, der unregelmäßig geformt ist und drei getrennte Nucleolen enthält.

die annähernd gleich groß sind. Ich bin vollkommen überzeugt, daß bei den Labiaten die Verschmelzung des unteren Spermakernes mit dem primären Endospermkerne unmöglich je so aussehen kann. Eher macht es mir den Eindruck, daß dieser Kern einen Zerfall der Nukleolarsubstanz erkennen läßt, der weiterhin zu einer Ausstoßung von solcher führen dürfte. Analoge Beobachtungen konnte ich bei *Galeopsis* tatsächlich machen.

4. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß ein solches Verhalten der einen Antipode, wie es Sharp annimmt, bei den Labiaten und überhaupt in dem ganzen Verwandschaftskreis ganz vereinzelt dastünde.

Nach all dem kann ich nur die Ansicht aussprechen, daß dieser Teil der Beobachtungen Sharps auf einer falschen Auslegung beruht. Ich stimme darin überein mit Jacobsson-Stiasny (26), die sich folgendermaßen über diesen Punkt äußert: »Der Grund, warum sich Sharp zu dieser Auslegung veranlaßt sah, war der, daß dieser Kern[1]) Seite an Seite mit einem zweifellos aus der dreifachen Verschmelzung hervorgegangenen Endospermkerne gelegen ist. Doch dürfte dies aber wohl keinen Einwand dagegen bilden, daß diese beiden Kerne als die ersten Teilungsprodukte des Embryosackkernes anzusehen sind. Auf diese Weise würde die zwischen ihnen auftretende Wand den Embryosack, wie es bei vielen anderen Tubifloren der Fall ist, auch hier in zwei Kammern zerlegen. Während der von Sharp gemachte Einwand nicht als notwendiges Argument gegen diese Analogie betrachtet werden kann, erscheint die gleichzeitig geäußerte Auffassung dieses Kernes als vierten Antipodialkern bei einem Vergleiche der Verwandschaftskreise sehr unwahrscheinlich«.

So recht meiner Ansicht diese Autorin mit dem Hinweis auf den Verwandtschaftskreis hat, so erscheint doch auch ihre Deutung, wenn ich sie recht verstanden habe, nicht zutreffend. Sie faßt den einen Kern der zweikernigen Zelle als einen Endospermkern, den andern als Antipodenkern auf. Meiner Ansicht nach liegt aber hier derselbe Fall vor wie bei *Galeopsis*: nämlich die erste Teilung im Endosperm erfolgt durch eine Querwand in der Nähe der Antipoden. Der Kern in der unteren Kammer teilt sich ohne dauernde Wandbildung und liefert ein kleines zweikerniges Haustorium, der obere Kern liefert das übrige Endosperm. Diese Auffassung stimmt einzig und allein mit meinen Beobachtungen innerhalb der Labiaten und stimmt auch mit den Figuren Sharp's, abgesehen von der sogenannten Dreifachverschmelzung, die um so mehr anzuzweifeln ist, als Sharp einige Zeilen später hervorhebt: »Clear cases of fusion of the male nucleus with that of the egg were not observed«.

Von den weiteren Vorgängen bei *Physostegia* sei die Endospermbildung hervorgehoben, das heißt meiner Ansicht entsprechend die Fortsetzung derselben: »It is initiated by the division of the endosperm nucleus, which occurs in the narrow region in the sac near the haustorial antipodal . . . The spindle has a transverse orientation and is very broad, owing to the large number of chromosomes present. The division is accompanied by a longitudinal wall running through the middle of the sac, as shown in fig. 11, which represents a sac cut in a plane at right angles to that of fig. 10[2]. Here the wall is still in process of formation, spindle fibers being evident at its extremities. Extension continues until it comes into contact with the sac wall at or near the end of the endosperm lobe, while in the micropylar lobe it was not observed to do so, and probably ends freely. The nuclei now lying in the two resulting parts of the embryo sac divide, forming tranverse walls, and further similar divisions give rise to a largecelled, thin-walled tissue which fills the endosperm lobe. This endosperm formation may cease abruptly at the narrow portion of the sac, but usually extends for a little distance into the micropylar lobe. The two-ranked arrangement so conspicuous in the endosperm lobe in fig. 13 and in the micropylar lobe in fig. 16 is doubtless due to the longitudinal separation of the embryo sac into two parts as described above. The cessation of endosperm formation at an indefinite point results in nuclei being left free in the cytoplasm of the micropylar portion of the sac.

[1] Nämlich der eine Kern der zweikernigen Antipode im Sinne Sharp's.

[2] Sharp stellt in dieser Figur einen radial getroffenen Embryosack dar.

These nuclei, usually two in number, enlarge and may occasionally divide, the walls which appear on the spindle fibers being evanescent. Often the nuclei were observed fusing. Consequently, from one to at least four may be present in stages somewhat later, but they play no further active part, and desorganize with the other contents of the micropylar lobe.«

Ich glaube aus diesen Angaben Sharps eine sehr weitgehende Übereinstimmung von *Physostegia* mit *Galeopsis* folgern zu können. In der Tat deckt sich die Endospermbildung bei beiden Gattungen auf das genaueste, wenn wir die zweikernige Antipodenzelle Sharp's auf Grund der früher angestellten Überlegung als die erste basale Endospermzelle auffassen. Auf die späteren Stadien von *Physostegia* einzugehen, erscheint mir überflüssig, da Sharp's diesbezügliche Angaben mit den von mir bei den übrigen Labiaten gefundenen Verhältnissen und den Angaben von Billings (4) prinzipielle Übereinstimmung zeigen.

Dieser Autor sagt über »*Phrysostegia virginica*«, unter welchem Namen wohl dieselbe Art, die Sharp untersucht hat, zu verstehen ist, folgendes: »This species has a peculiar appearing embryo sac . . . Such difference as may be noted, when it is compared with *Lamium* and *Stachys*, is due principally to the direction of growth taken by the endosperm tissue. If the growth had been uniform in all directions the long axes of the haustorium and endosperm tissue would have been approximately parallel. In *Phrysostegia* the endosperm grows in a one-sided fashion, producing a bend in the embryo sac of about ninety degrees. The haustorium is a club-shaped sac containing a few large nuclei. Its upper or micropylar end is vacuolated, while its lower end, adjoining the endosperm tissue, is densely protoplasmic. The suspensor is exceedingly long. The position of the antipodal canal is peculiar in this species. It is located near the haustorium — a situation explained by the short length ot the vascular bundle, as well as the one-sided growth of the endosperm tissue. The constriction existing between the haustorium and endosperm tissue is comparatively wide, with the result that the cytoplasm of the haustorium comes in contact with the endosperm tissue to a greater extent than in any other species examined.«

9. Lamium.

Diese Gattung ist verhältnismäßig oft zum Gegenstand entwicklungsgeschichtlicher Studien gemacht worden.

Tulasne geht in seiner Untersuchung über die Embryobildung der Labiaten (56) von *Lamium* aus und bringt Angaben über *L. purpureum*, *amplexicaule* und *album*. Er sieht den Nucellus, »grêle et comme bulbeux à sa base«, sich bald nach seiner Bildung wieder auflösen, so daß der Embryosack auf den einzigen Schutz des Integumentes angewiesen ist. In Bezug auf die Form des ersteren sagt er: »Ce sac, avant la déhiscence des anthères, est formé de deux ampoules ovoïdes, unis par un isthme court et étroit; ces ampoules sont très inégales de volume; la supérieure, ou la plus voisine du micropyle, est de beaucoup la plus grande, et l'on n'aperçoit, ni dans l'une ni dans l'autre, la moindre trace de vésicule embryonnaire . . . Ce contact fécondateur (nämlich das Anlegen des Pollenschlauches) détermine la formation d'une vesicule embryonnaire qui naît à peu de distance du filament pollinique, et s'allonge rapidement en un suspenseur linéaire très transparent. Des deux parties vésiculeuses, qui constuaient le sac embryonnaire presque dès son origine, l'inférieure s'est bientôt considérablement accrue, et a dépassé la supérieure en volume; puis elle s'est remplie d'un tissu périspermique, dans lequel vient se plonger l'extrémité du suspenseur pour s'y développer en embryon«.

Die Arbeiten Hofmeisters (22, 23) zeigen in verschiedener Hinsicht einen Fortschritt. Dieser fand an *L. amplexicaule* und *maculatum* folgende Verhältnisse (23):

»Der Pollenschlauch, der bald nach seiner Ankunft am Embryosacke seine Wand beträchtlich verdickt, drängt sein zugerundetes Ende eine kurze Strecke zwischen Integument und Membran des Embryosackes. Darauf entsteht an der Beugungsstelle des Embryosackes eine diese ausfüllende große ellipsoidische Zelle, die Mutterzelle des Endosperms. Sie bildet sich rasch, durch wiederholte Zwei-

teilung zu einem Zellkörper um, in welchen das zum langen Embryonalschlauch gestreckte, befruchtete Keimbläschen bis weit über die Mitte vordringt. Hier schwillt sein Ende kugelig an, trennt sich durch eine Querwand vom langen zylindrischen oberen Teil und wird durch fortgesetzte Zweiteilung zum Embryokügelchen. In der Anschwellung des mikropylaren Endes des Embryosackes treten unterdessen zahlreiche freieZellkerne auf, doch kommt es nicht zur Bildung eines geschlossenen Gewebes.«

Die Archesporzellen und Tetraden von *Lamium maculatum* untersuchte Strasburger (50) der öfter 2 Archesporzellen fand. Derselbe Autor konstatierte auch »die Entstehung des Eiapparates und der Gegenfüßlerinnen in gewohnter Weise, ebenso die Verschmelzung der beiden Kerne im Embryosackinnern.«

Über die Endospermbildung bei *Lamium album* berichtet Soltwedel (49). Dieser fand den sekundären Embryosackkern zur Zeit der Befruchtung »im unteren Teile des Embryosackes auf Plasmafäden suspendiert. Diese Lage behält er während der Teilung bei und daher wird die Endospermzelle in zwei ungleich große Tochterzellen geteilt. Beide Zellen teilen sich noch einmal und zwar die obere wieder in eine kleinere untere und eine große obere. Während in den unteren Endospermzellen fortan immer Zellteilungen stattfinden, erfolgen in den obersten nur einige Kernteilungen und Zellwände werden nicht gebildet.« Im Verlaufe der weiteren Entwicklung erfährt der Embryosack, »an der Stelle, wo die verdickten Zellen der Embryosackwand aufhören, eine starke Einschnürung. Dadurch wird der Endospermkörper von dem oberen mit Flüssigkeit erfüllten Raum des Embryosackes abgeschlossen.«

Rupert (40) stellte den Pollenschlauchverlauf bei *Lamium* fest und berichtet über das Auftreten von Drüsenhaaren auf der Außenseite des Integumentes.

Billings (4) fand bei *Lamium amplexicaule* im wesentlichen die von seinen Vorgängern festgestellten Verhältnisse wieder. Als neu hervorzuheben sind nur folgende Punkte: Der obere Embryosackteil ist als Haustorium zu betrachten, welches Nahrungsstoffe zur Bildung von Endospermgewebe liefert. »Evidence of the results of haustorial activity is seen in the unusual richness of plasmatic contents in the endosperm cells bordering on the haustorium. The presence of starch in the basal portion points to the same conclusion. The nuclei of the haustorium do not form tissue, as has already been stated. In *L. amplexicaule* they take no definite position. Although they have the same origin as the nuclei of the endosperm tissue they differ considerably from them. They may attain a length of over thirty micromillimeters, which is greater than the average diameter of an endosperm cell. The haustorial nuclei vary usually from twenty to thirty micromillimeters in diameter, but the smallest are much larger than any formed in the endosperm tissue, since the average only about five micromillimeter in diameter. Another difference is the much greater size of the nucleoli of the haustorial nuclei. In addition, the nucleoli are not vesicular, as are most of those in the endosperm tissue, but are solid. The large size of the nucleoli would seem to indicate an increased nutritive function on the part of the nucleus, especially in light of the theory that nucleoli represent reserve food substance. There is no evidence that the haustorial nuclei undergo division, either in *Lamium* or in the coenocytic haustoria of any other of the Labiatae investigated . . . . While the micropylar haustorium is transferring materials to one end of the endosperm tissue the opposite end is nourished by substances conducted through a vascular bundle that passes down the integument and terminates near the chalaza. The little depression or pocket in which the antipodals undergo desintegration is deepened until it forms a short canal, which extends from the endosperm toward the terminus of the vascular bundle. It does not merit the name of haustorium to the extent that the micropylar expansion of the sac does, since it exerts little or no absorptive influence upon the integument cells bordering it, but rather seems designed to facilitate conduction from the bundle. Its increase in length is not accompanied by a pronounced increase in diameter nor does it contain nuclei.«

Meine eigenen Untersuchungen beschränkten sich auf die Untersuchung einiger Entwicklungszustände bei *L. album*, *maculatum* und *luteum*, die keine abweichenden Verhältnisse zeigen.

Fig. 26 *a* stellt eine unbefruchtete Samenanlage von *L. album* bei schwacher Vergrößerung dar und zeigt vor allem die auffallende Knickung des Embryosackes, dessen beide Abschnitte fast einen rechten Winkel mit einander bilden. Der untere engere ist von einem wohlausgebildeten Tapetum umschlossen und enthält den primären Endospermkern, der obere ist auffallend groß und weit.

Ein Stadium einige Zeit nach der Befruchtung (Fig. 26 *b*) bietet ein ähnliches Aussehen wie ein gleichwertiges von *Galeopsis*. Der Embryosack besteht aus 3 Teilen. Unten anschließend an das verholzte Zuleitungsgewebe der Chalaza (Hypostase) liegt ein kurzer, leerer oder mit Zelldetritus erfüllter Kanal, welcher früher die Antipoden und — wie ich gelegentlich der Untersuchung etwas jüngerer Stadien feststellen konnte — eine vergängliche, zweikernige, basale Endospermzelle enthielt. Darauf folgt das zellige Endosperm, das in diesem Stadium schon einen kugelförmigen Embryo enthält. Darüber liegt der obere Embryosackteil, in welchem eine größere Anzahl freier Endospermkerne liegt.

Das Verhältnis, in welchem das zellige Endosperm zu der weiten oberen Embryosackhöhle steht, ist klar. Diese ist ein Haustorium, aus welchem jenem Nährstoffe zuströmen. Die stärkere Färbbarkeit der Zellen der Isthmusregion ist der sichtbare Ausdruck dieses Vorganges. In der oberen Höhle finden wir den Suspensor als ungegliederten leeren Schlauch und gegen zwanzig freie Endospermkerne, die sämtlich sehr groß und reich an Chromatin sind und mächtige Nucleolen enthalten

Über die Entstehung dieser Kerne glaube ich mit Berechtigung die Ansicht aussprechen zu können, daß sie durch amitotische Teilung aus einer geringeren Zahl von Kernen hervorgegangen sind. In den Fig. 28, 29, 30 auf Taf. II sind einige Belege für diese Ansicht zusammengestellt. Wir können bei genauer Durchsicht der Schnitte gelegentlich Kerne mit zwei Nucleolen an ihren angeschwollenen Enden sehen, die durch einen dünneren Teil miteinander verbunden sind (Fig. 28). Ein weiter vorgeschrittenes Teilungsstadium zeigt Fig. 29, wo der Mittelteil bereits zu einem Faden verdünnt ist und schließlich findet man getrennte Kerne, bei denen aber die Struktur des dazwischenliegenden Protoplasmas die frühere Zusammengehörigkeit vermuten läßt (Fig. 30).

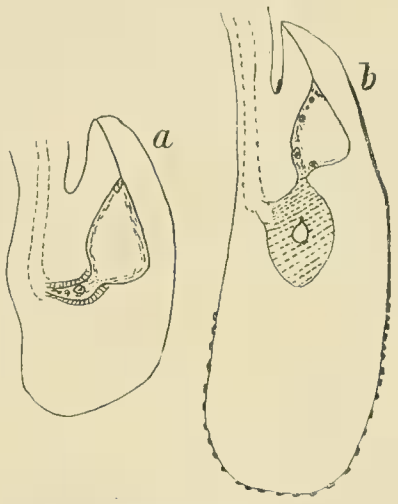
Wenn ich diese Auffassung äußere, bin ich mir bewußt, daß diese Art amitotischer Kernteilung durch Einschnürung, soweit mir bekannt ist, selten zur Beobachtung gelangt ist. Die meisten in der embryologischen Literatur besprochenen Fälle zeigen die amitotische Kernbildung durch eine Art Knospungsvorgang.

Über die Haarbildung auf der Außenseite des Integumentes brauche ich zu dem, was bereits Rupert angegeben und was von mir bereits bei *Galeopsis* berichtet wurde, wenig hinzuzufügen. Die Verteilung der Drüsenhaare geht zur Genüge aus Fig 26 *b* hervor. Wir sehen, daß die — übrigens unverholzte — Spitze der Samenanlage keine solchen trägt. In der unteren Hälfte stehen sie sehr locker, wohl infolge eines Dehnungsvorganges während des Wachstums. Weiter oben — etwa in der Höhe des Isthmus und darüber — schließen sie ganz dicht zusammen und man wird hier besser überhaupt nicht mehr von Drüsenhaaren, sondern nur von einer aus hohen, dicht mit Plasma erfüllten Zellen bestehenden Drüsenfläche sprechen. Gegen die Spitze zu liegen gewöhnlich wieder einige isolierte Trichome. Eine Sekretabscheidung habe ich ebensowenig wie Rupert feststellen können, obwohl ich reichlich lebendes Material untersucht habe. (Vergl. Fig. 27 *a*, *b*, *c*).

Über die ersten Teilungsschritte des Endosperms habe ich leider keine sicheren Beobachtungen machen können. Jedenfalls müssen die Angaben Soltwedels, die in keiner Hinsicht zu meinen Beobachtungen bei *Scutellaria*, *Brunella*, *Galeopsis* usw. stimmen, nachgeprüft werden. Mir erscheint es nicht unwahrscheinlich, daß die ersten Endospermteilungen so verlaufen wie bei *Galeopsis*. In den vereinzelten tangential geführten Schnitten durch jüngere Endospermstadien fand ich nämlich eine zweikernige basale Endospermzelle und darüber zwei nebeneinander liegende Längsreihen von Endospermzellen. Auch die Figur 2 in der Arbeit von Billings, welche *L. amplexicaule* betrifft, zeigt eine Anordnung der Kerne, welche eher mit meinen als mit Soltwedels Angaben in Einklang gebracht werden kann.

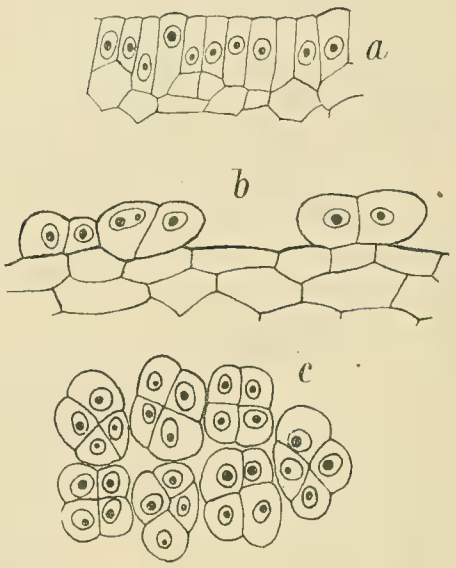
Im Anschlusse an *Lamium* sei *Monarda fistulosa* erwähnt, welche nach der Angabe von Billings (4) mit dieser Gattung Ähnlichkeit aufweist. Die betreffende Stelle — die einzige, die sich in der Literatur über die Samenentwicklung der Monardeen überhaupt findet — lautet: »This species is patterned after *Lamium* rather than after *Salvia*. There is a large coenocytic micropylar haustorium which does not differ materially from that of *Lamium*. A few nuclei are present, though of a relatively smaller size. The embryo sac is narrow and the suspensor is very long. There is no antipodal canal, but the endosperm tissue bends toward the terminus of the vascular bundle in the form of a process.«

Fig. 26.



Lamium. *a* = *L. album*, unbefruchtete Samenanlage; *b* = *L. luteum*, Samenanlage einige Zeit nach der Befruchtung (*a* 60/1; *b* 35/1).

Fig. 27.



Lamium luteum. — Trichombildungen auf der Außenseite des Integumentes. *a* = »Drüsenschichte« aus der Gegend unterhalb der Mikropyle; *b* = aus tieferer Region; *c* wie bei *b*, nur in der Draufsicht (360/1).

Über *Leonurus* liegen Angaben verschiedener Autoren vor, die ebenfalls hier erwähnt werden mögen. Nach Tulasne (56) schließt sich *L. Cardiaca* in der Form seines Embryosackes an *Lamium* an. Guignard (17) erläutert die Samenbildung durch eine Anzahl Figuren, die ähnliche Verhältnisse wie *Lamium* zeigen und weist auf das Vorkommen von Sekretdrüsen auf der Oberfläche der Samenanlagen hin. Dieselben erscheinen im allgemeinen nach der Befruchtung, um gegen den Zeitpunkt hin, da das Integument nur aus vier bis fünf Zellreihen besteht, zu verschwinden. Nach Billings (4) hat diese Art »a large haustorium with a contour much like that of *Stachys*. The haustorial nuclei have a more or less fixed position in that portion lying nearest the endosperm tissue. This is the reverse of the condition in *Stachys*, where the nuclei lie in the mikropylar region. Their number varies from four to six. The definite position of the haustorial nuclei would suggest the presence of the cell walls, but there was no evidence of them. Leonurus bears a close resemblance to *Phrysostegia* in the proximity of the antipodal canal to the haustorium . . . .«

10. Ballota.

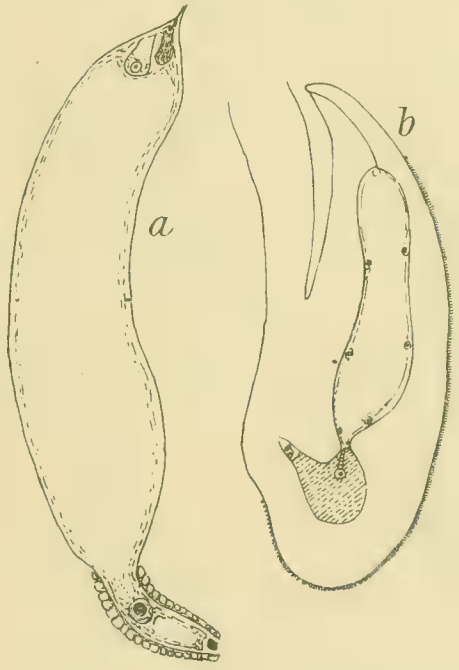
Die von mir untersuchte häufige Art *B. nigra* stimmt in mancher Hinsicht mit *Lamium* überein. Aus diesem Grunde glaube ich mich mit einer kurzen Besprechung begnügen zu können.

Die Ausbildung des Embryosackes scheint normal zu verlaufen. Einigemale konnte ich feststellen, daß die unterste der Tetradenzellen den Embryosack liefert. Der fertige Embryosack (Fig. 28 *a*) gliedert sich auch hier in einen von einem Integumenttapetum umschlossenen und einen oberen mikropylären Teil. Dieser letztere zeichnet sich durch eine ganz außerordentliche Länge aus, wie sie

bei keiner anderen Gattung beobachtet wurde. Der primäre Endospermkern wird aber dennoch stets in der Mitte des unteren Teiles gefunden, an dessen Grunde die drei kleinen mehr oder weniger degenerierten Antipoden auftreten. Das Integument besteht in der Gegend des Tapetums aus plasmareichen, das spätere intercalare Wachstum ermöglichenden Zellen. In der Chalazagegend ist die verholzte Hypostase festzustellen.

Die ersten Teilungsschritte des Endosperms wurden nicht verfolgt. Wahrscheinlich gehen sie nach dem Typus *Brunella* vor sich, wie das in Fig. 29 *b* dargestellte Stadium zeigt. Wir sehen da eine zweikernige basale Endospermzelle, darüber das noch kleine zellige Endosperm und zu oberst den Grund der großen mikropylären Höhle, in der keine Wände auftreten, mit Ausnahme eines kleinen freiendigenden Wandstückes, welches vom zelligen Endosperm aus nach oben ragt. Eben dieses

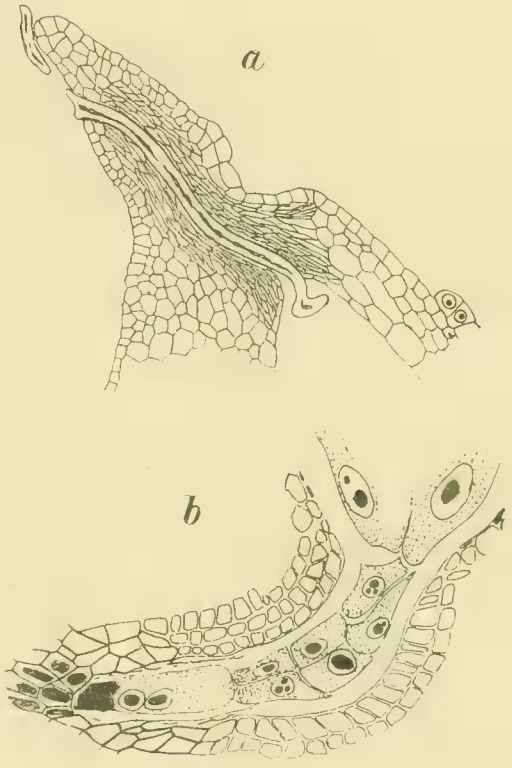
Fig. 28.



Ballota nigra.

a = unbefruchteter Embryosack; *b* = Samenanlage einige Zeit nach der Befruchtung, zelliges Endosperm schräg gestrichelt, Verteilung der Trichome angedeutet (*a* 190/1; *b* 40/1).

Fig. 29.



Ballota nigra.

a = Mikropylenregion mit Pollenschlauch; *b* = Junges Endospermstadium (*a* 230/1; *b* 400/1).

Wandstück läßt vermuten, daß die zweite Endospermteilung die Bildung einer Längswand zur Folge hat, deren Ausbau im Bereiche der mikropylären Höhle unterbleibt. Die Untersuchung des zur besprochenen Figur gehörigen oberen Embryosackteiles zeigt, daß die befruchtete Eizelle sich ohne Teilung schlauchförmig nach unten verlängert hat. Sie hat kaum ein Viertel der oberen Höhle durchwachsen und schmiegt sich der inneren Embryosackwand an.

Ein weiter vorgeschrittenes Stadium zeigt Fig. 28 *b* in schematisierter Darstellung. Auf der Außenseite des Integuments sind Trichome aufgetreten, welche ein Stück weit unter der hornartig gebogenen Spitze beginnen und von da aus die ganze Samenanlage mit Ausnahme der Raphe bedecken. Der Embryosack hat dort, wo das Tapetum endigt, eine Einschnürung erfahren, welche die obere Embryosackhöhle, die in diesem Stadium im plasmatischen Wandbelag bereits zahlreiche freie Endospermkerne enthält, von der unteren trennt. In dieser hat sich eine große Menge zelligen Endosperms gebildet, dessen starkes Wachstum nach unten zur Folge hatte, daß die zweikernige basale Endospermzelle (unteres Haustorium) an die Seite verlegt erscheint. Der Embryo besteht aus

einem langen Suspensor, der erst im Bereiche des zelligen Endosperms durch Querwände gegliedert ist und am Ende die noch wenigzellige Embryokugel trägt.

Von den verschiedenen Einzelheiten sei zunächst die Spitze der Samenanlage hervorgehoben (Fig. 29 *a*), welche den Verlauf des Pollenschlauches im Mikropylenkanal zeigt. Auffallend ist, daß die in der unmittelbaren Umgebung des dicken Pollenschlauches befindlichen Zellen stark geschrumpft und zusammengedrückt erscheinen. Diese Erscheinung, die ich bei dieser Art an allen befruchteten Samenanlagen konstant beobachtet habe, könnte man vielleicht als eine aussaugende, haustorielle Wirkung des Pollenschlauches bezeichnen. Eine solche Erklärung ist aber solange wenig befriedigend, als wir nicht verständlich machen können, warum nur bei *Ballota*, nicht aber bei den anderen untersuchten Labiaten der Pollenschlauch diese Wirkung ausübt. Außerdem ist hervorzuheben, daß das Aussehen der als Pollenschlauchhaustorium beschriebenen Bildung von *Cucurbita pepo* (vgl. Longo 31) oder ähnlicher Bildungen bei Oenotheraceen (vgl. Werner 65) denn doch ein wesentlich anderes ist, als wir es hier bei Ballota finden.

Fig. 30.

Ballota nirga.

a = Vereinzelt beobachtetes Trichom auf einer unbefruchteten Samenanlage; *b* = Trichome auf einer befruchteten Samenanlage in der Draufsicht (260/1).

Ein Schnitt durch die Isthmusgegend (Taf. II, Fig. 31) zeigt den Zusammenhang zwischen den beiden Endospermarten. Das obere Endosperm ist ein großes viel (20 und mehr)-kerniges Haustorium, dessen Kerne wesentlich größer als die übrigen Endospermkerne sind und gewöhnlich mehrere Kernkörperchen von verschiedener Größe enthalten. Die Teilungsvorgänge habe ich an ihnen nicht beobachtet. Da ich niemals eine karyokinetische Figur gesehen habe, halte ich Amitose für wahrscheinlich. Das zellige Endosperm, das bei seinem Wachstum das umgebende Gewebe zerdrückt, besteht in der Isthmusregion aus auffallend stärker gefärbten, plasmareichen Zellen. Hier findet offenbar eine Abgabe von Nahrungsstoffen seitens des oberen an das zellige Endosperm, möglicher Weise sogar eine chemische Umwandlung statt.

Die Trichombildungen, deren Verteilung schon oben besprochen wurde, stimmen ganz mit den bei *Stachys, Galeopsis* und *Lamium* festgestellten überein (Fig. 30 *b*). Außer diesen stets erst nach der Befruchtung auftretenden fand ich bei dieser Art an unbefruchteten Samenanlagen vereinzelt noch kurz gestielte Köpfchenhaare (Fig. 30 *a*), die ganz und gar denjenigen gleichen, welche Hofmeister (22) bei *Lamium purpureum* beschrieben und auch abgebildet hat.

11. Stachys.

Tulasne (56), der die ersten ausführlicheren Angaben über die Samenentwicklung der Labiaten gebracht hat, berichtet über die Samenbildung dieser Gattung folgendermaßen: »Chez les *Stachys,* la tubulure qui fait communiquer entre elles les deux cavités du sac embryonnaires est long et élargie, surtout dans le *Stachys sibirica* L., et la différence de dimension qui existe entre ce deux cavités est au profit de la supèrieure, du moint avant l'apparition des cotylédons de l'embryon. Malgré l'immense volume qu'acquièrent et cette poche micropylaire, oblongue *(Stachys sibirica* Lk., *St. silvatica* L.) ou globuleuse *(St. arvensis* L.) et l'isthme tubuleux qui la continue inférieurement, nous n'avons point vu s'y développer de périsperme; ce tissu naît exclusivement dans la cavité inférieure du sac qui est globuleuse *(St. sibirica),* ovoïde *(St. sylvatica)* ou irrégulièrement obovale, et plus ou moins courbe *(St. arvensis).* La poche antérieure port vers sa base un appendice court et linguiforme tout à fait semblable à celui des *Lamium;* le sac périspermique est également pourvu d'un coecum stérile, large et obtus, placé plus bas et plus latéralement que chez les mêmes Labiées, et qui peut même

être tout à fait terminal, comme on le voit chez le *Stachys sylvatica*. Ce coecum, si non trompons, correspond toujours à la base organique du sac embryonnaire; il en est réellement l'extrémité chalazienne, et sa position variable sur la poche périspermique doit indiquer la courbure plus ou moins grande qu'affecte le sac en imitant celle de l'ovule.« Die weiteren Angaben des Autors beziehen sich auf den Vergleich mit *Lamium* und auf die in der damaligen Zeit aktuelle Beobachtung, daß der Suspensor keine Fortsetzung des Pollenschlauches sein kann.

Wenig später als Tulasne veröffentlichte Schacht in seiner Arbeit über Pflanzenbefruchtung (43) zwei Stadien des Embryosackes von *St. silvatica*, ohne sie näher zu besprechen.

In neuester Zeit hat nun auch Billings (4) einige Angaben über die Samenentstehung von *St. palustris* gemacht und auch in einer Abbildung dargestellt. Hievon sei hier folgendes angeführt: »While the endosperm is beginning its formation in the antipodal end of the sac a number of nuclei migrate into the haustorium. They distribute themselves over the micropylar end of the haustorium, where the cytoplasm is chiefly located. The opposite end is distinctly vacuolated. It will be noticed that the constriction is very narrow. Through it passes the suspensor with an enveloping layer of cytoplasm. The regions adjacent on each side of the constriction are stored with starch, the result evidently of the absorptive activity of the haustorium. As in *Lamium*, the cells of the endosperm tissue nearest the haustorium are richer in plasmatic contents than those at a distance. The canal that conducts from the terminus of the vascular bundle is comparatively long in *Stachys*. It is sharply bent about midway in its course, one arm running longitudinally to connect with the end of the vascular bundle. *Stachys* and *Lamium* vary in the structure of their embryo sacs only in minor details, the main difference being the more definitely placed haustorial nuclei in Stachys. The embryo is nourished in both by the endosperm tissue surrounding it, this in turn being assisted in its growth by the activity of the haustorium. It is probable that the suspensor does not function in the conduction of the materials to the embryo, on account of the desorganized condition of its cells. The food materials gathered by the haustorium are transmitted to the endosperm tissue through that part of the contriction lying around the suspensor.«

Fig. 31.

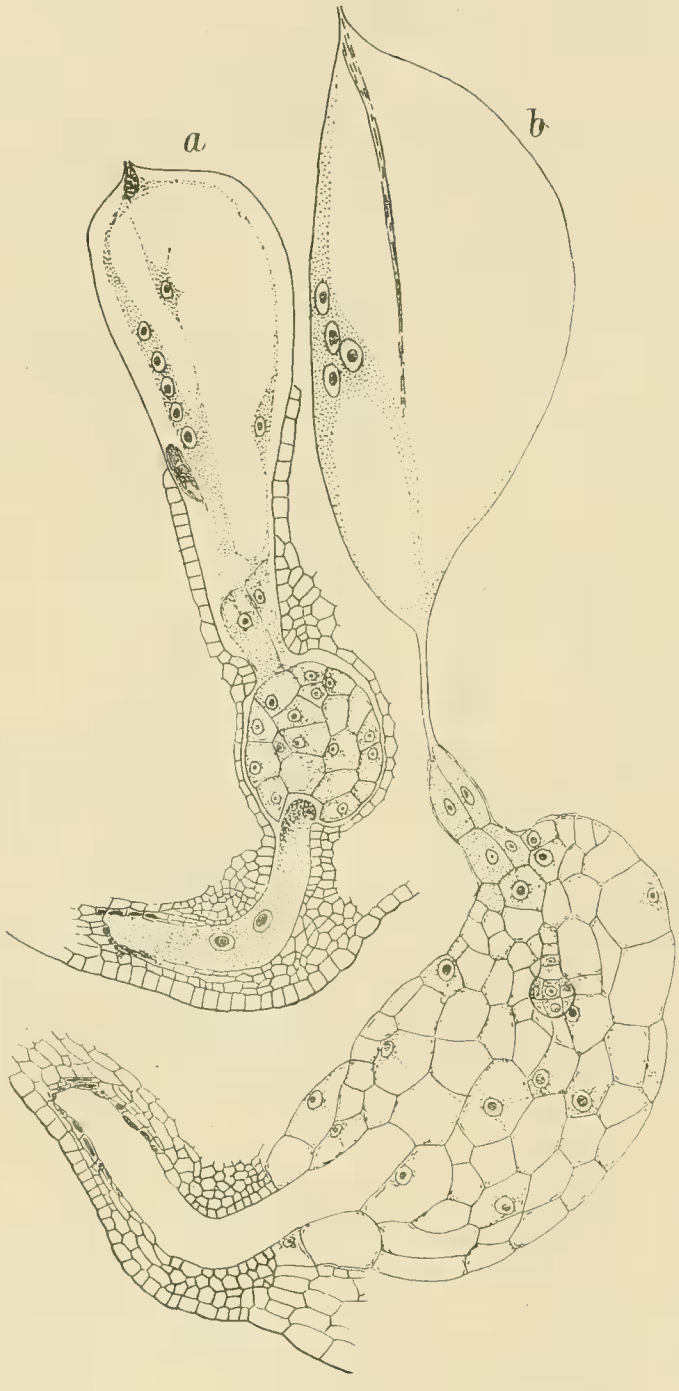
Stachys silvatica.
a = vierkerniger Embryosack; *b* = Embryosack vor der Verschmelzung der Polkerne; *c* = Embryosack mit sekundärem Embryosackkern (200/1).

Meine eigenen Untersuchungen beschränken sich vornehmlich auf *St. silvatica*. Daneben konnte ich einige Stadien von *St. palustris* zum Vergleich heranziehen.

Von jüngeren Entwicklungszuständen beobachtete ich sehr häufig den des vierkernigen Embryosackes, was wohl darauf hindeutet, daß in diesem Stadium eine Zeit lang die Kernteilung ruht. Den vierkernigen Zustand kann man sowohl in kurzen als auch in längeren Embryosäcken beobachten, während desselben streckt sich also der Embryosack in die Länge. In Fig. 31 *a* sieht man das untere Ende des letzteren von dem Integumenttapetum umhüllt. Oberhalb desselben hat sich das obere Ende des Embryosackes bedeutend verlängert und erweitert und ist von den stark färbbaren Resten zerdrückter und mehr oder weniger aufgezehrter Integumentzellen umgeben. Die Plasmamasse, die das obere Kernpaar enthält, bohrt sich nach oben weiter und unter ihr liegt stets ein Haufen stark tingierbarer, desorganisierter Zellen, den ich für die Nucellusspitze halten muß. Die Spitze des Embryosackes schiebt während des Streckungsvorganges das abgestorbene Nucellusende beiseite, da nur sie als lebendes Plasma die Resorption des Integumentes durchführen kann. Ich vermute, daß

dieses Verhalten der Spitze des zweikernigen Embryosackes bei den Labiaten allgemein vorkommt. Bei allen Gattungen, bei welchen ich dieses Stadium beobachtet habe, steht deren Plasma während des Streckungsvorganges in unmittelbarer Berührung mit dem Integument, während die zerdrückte Nucellusspitze durchbrochen wird und dann zur Seite geschoben erscheint. Von Wurdinger (64) wird dieselbe Erscheinung für *Euphrasia Rostkoviana* erwähnt.

Fig. 32.



Stachys Silvatica.

a = Embryosack mit völlig differenziertem Endosperm (Embryo nicht getroffen); *b* = weiter vorgeschrittenes Stadium (170/4).

Den achtkernigen, fast gerade gestreckten Embryosack vor der Verschmelzung der Polkerne zeigt Fig. 31 *b*. Der größte Teil desselben liegt außerhalb des Tapetums. Der obere Polkern liegt etwas unter dem normal ausgebildeten Eiapparat, während sich der untere im engen Teile des Embryosackes befindet. Sehr auffallend ist, daß der untere Polkern deutlich den oberen an Größe übertrifft. Antipoden konnte ich meist nur zwei finden. Ob dann die dritte ganz fehlt oder mir entgangen ist, weiß ich nicht. Jedenfalls scheinen die Antipoden bei *Stachys* sehr schwach ausgebildet zu sein. In diesem Stadium sind sie niemals deutlich gesondert, sondern man findet nur zwei oder drei Kerne in einer Plasmamasse eingebettet.

Fig. 31 *c* stellt den Embryosack nach der Verschmelzung der Polkerne dar. Der große primäre Endospermkern hat die für die Labiaten charakteristische Lage im unteren Teile des Embryosackes, enthält einen großen Nucleolus und zeigt häufig eine unregelmäßige »amöboïde« Form. Die Antipoden sind als kleine, jetzt deutlich gesonderte Zellen wahrnehmbar. Ein Kern ist in ihnen nicht mehr zu sehen. Sie sind daher zweifellos als desorganisiert zu betrachten. Die Synergiden weisen jetzt unterhalb ihrer Kerne einen großen Saftraum auf; ihre Spitzen ragen in den mikropylären Kanal hinein, unterhalb derselben keilen sie sich in zarte Lamellen aus, die sich der Embryosackwand an der Übergangsstelle in die Mikropyle anschmiegen. Das ist wohl diejenige Bildung, welche Strasburger als Leiste bezeichnet hat.

Den ersten, eben vollendeten Teilungsvorgang des Endosperms führt Fig. 32 auf Taf. II vor. Die zugehörige, hier nicht abgebildete Eizelle zeigt dadurch, daß ihr Kern neben dem großen noch einen kleineren Nucleolus besitzt, an, daß eben die Vereinigung mit einem Spermakern vollzogen

worden ist. Wir sehen, daß die erste Wand im Endosperm als Querwand im unteren Teile des Embryosackes angelegt wird. Sie ist nach oben gewölbt, eine auch bei anderen Labiaten beobachtete Erscheinung, die auf den größeren Turgor der unteren Endospermzelle hinweist. Die beiden Endospermkerne zeigen mehrere verschieden große Kernkörperchen. Sie zeigen beim nächsten Teilungsschritt verschiedenes Verhalten, wie Fig. 33 auf Taf. II beweist. Der untere von ihnen teilt sich, ohne daß eine Wand zwischen seinen Tochterkernen zur Ausbildung gelangt; da ich den Teilungsvorgang nicht gesehen habe, kann ich nicht sagen, ob eine solche überhaupt angelegt wird. Der obere Endospermkern scheint sich stets unter Ausbildung einer Querwand zu teilen, die sich an der Übergangsstelle zwischen dem engeren und dem weiteren Teile des Embryosackes befindet.

Das sich so ergebende Stadium ist in Fig. 33, Taf. II dargestellt. Zu unterst im Embryosack liegt die basale Endospermzelle mit ihren beiden großnucleoligen Kernen. Darüber eine zylindrische Zelle, die Mutterzelle des zelligen Endosperms. In der großen mikropylären Embryosackhöhle befindet sich ein einziger, eben in Teilung begriffener Kern. Die Eizelle hat sich, ohne sich zu teilen, schlauchförmig nach unten zu verlängert. Knapp unter der Anheftungsstelle ist sie blasenförmig aufgetrieben. Ihr Kern zeigt noch immer einen großen und einen kleinen Nucleolus. Die Antipoden sind in diesem Stadium verschwunden und wohl von der basalen Endospermzelle aufgezehrt worden, deren Plasma sehr dicht und stark färbbar ist und deren Kerne bereits deutlich eine gewisse Hypertrophie erkennen lassen.

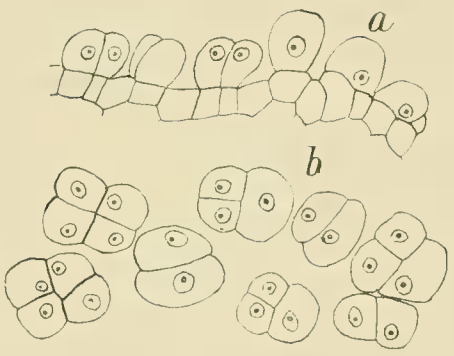
Besonders charakteristisch ist das in Fig. 32 *a* dargestellte Stadium, in welchem bereits die Eizelle von dem zelligen Endosperm nach der ersten Zellteilung aufgenommen worden ist. Der Embryosack wird durch die Isthmusbildung in zwei Teile geschieden. Der obere ist keulenförmig gestaltet und sehr groß. In ihm findet man einen Plasmabelag, der auf der der Raphe zugewendeten Seite bedeutend dicker ist und hier auch den größten Teil der zahlreichen freien Endospermkerne enthält. Daß an der Basis des oberen Embryosackteiles ein kurzer, zungenförmiger Blindsack vorhanden sei, wie Tulasne (56 Tafel 9, Fig. 1 und 2, Taf. 11, Fig. 4) angibt, konnte ich nicht feststellen, obwohl ich zahlreiche Präparate dieses Stadiums durchmustern konnte. Wohl aber fand ich stets ein kurzes, zungenförmiges Gebilde, das augenscheinlich aus desorganisierten Zellen besteht und das ich für die früher besprochene Nucellusspitze halten muß, die sich bei dieser Gattung auffallend lang und deutlich erhält. Vermutlich hat dieses Gebilde bei Tulasne eine bei seiner einfachen Präparationsmethode verzeihliche falsche Deutung erfahren.

Das zellige Endosperm bildet der Hauptmasse nach einen kugeligen Klumpen; nur ein kleiner Teil ragt in den Isthmus hinein, der eben jetzt durch das Wachstum der anliegenden Tapetumzellen eine deutliche Verengerung erfahren hat. Die zweikernige basale Endospermzelle hat den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht. Sie ist in einen knieförmig gebogenen Schlauch ausgewachsen, dessen wagrechter Schenkel parallel zum unteren Rand der Samenanlage knapp über deren Epidermis verläuft. Der vertikale Schenkel wird von einem verhältnismäßig dickwandigen, etwas gelblich gefärbten und stärker lichtbrechenden, jedoch — wie ich mich überzeugt habe — sicher nicht verholzten Gewebe umschlossen. Die beiden Zellkerne sind groß und besitzen ein großes Kernkörperchen. Sie liegen in einem dichten, namentlich stets an der Berührungsstelle mit dem darüber liegenden zelligen Endosperm sich stark färbenden Plasma eingebettet. Der wagrechte Schenkel ist immer gegen den Leitstrang gerichtet und an seinem Ende liegen stets die stark gefärbten Reste von den der Auflösung anheimgefallenen Zellen. Die zweikernige basale Endospermzelle wächst also bei *Stachys* zu einem in jeder Hinsicht typischen Chalaza-Haustorium aus, welches zur Übernahme der von dem Leitstrang zugeführten Nahrungsstoffe bestimmt ist. Wahrsch inlich erfolgt aber auch gleichzeitig eine Nahrungszufuhr von oben her zum zelligen Endosperm, wie dessen in dem Isthmus gelegenen, plasmareichen Zellen vermuten lassen. Die Integumentzellen, die die mikropyläre Embryosackhöhle umgeben, enthalten reichlich Stärke, während die Tapetumschichte und deren Umgebung ein stärkefreies, das

interkalare Wachstum der Samenanlage ermöglichendes Gewebe von meristematischem Charakter bildet. Im Endosperm und zwar in allen seinen Teilen fehlt Stärke vollkommen. Die aus dem Integument aufgenommene Stärke wird nicht als solche wieder im Endosperm abgelagert, sondern erfährt offenbar eine Zerlegung in einfachere Bausteine, welche bei der Synthese von Eiweißkörpern und Fettkörpern Verwendung finden.

In der Fig. 32 *b* sieht man einen noch weiter vorgeschrittenen Entwicklungszustand, in welchem der Isthmus bereits vollkommen geschlossen ist. Auf diese Weise ist der obere Teil des Embryosackes zu einem selbständigen Raum geworden, in welchem das Plasma in sehr bemerkenswerter Weise verteilt ist. Die Hauptmasse desselben bildet eine dicke, nach oben und unten auskeilende Platte auf der der Raphe zugekehrten Fläche und enthält auch fast alle freien Endospermkerne. Bis gegen zwanzig lassen sich zählen. Diese Vereinigung der freien Endospermkerne samt dem zugehörigen Plasma an einer bestimmten Stelle läßt eine Lokalisierung der haustoriellen Tätigkeit vermuten. In der Tat findet man an dieser Stelle das Gewebe des Integumentes angegriffen, wie die stark gefärbten Reste halbaufgesaugter Zellen zeigen. Daß die auf diese Weise freigewordenen Baustoffe dem zelligen Endosperm und damit indirekt dem wachsenden Embryo zugute kommen, beweist der Plasmastrang, der die Plasmaplatte mit der Gegend des Isthmus verbindet, das beweist auch der Plasmareichtum und die Färbung des zapfenartig nach oben vorspringenden Teiles des zelligen Endosperms. In letzterem ist der Embryo bereits zu einer mehrzelligen Kugel herangewachsen und sein Suspensor nur ein kurzes Stück nach oben zu verfolgen. Im Bereiche des oberen Haustoriums ist vom Suspensor nur ein leerer, offenbar physiologisch bedeutungsloser Membranschlauch zu finden. Das Chalaza-Haustorium ist als solches völlig verschwunden. Von seiner früheren Existenz zeugt nur mehr der rechtwinkelig gebogene, leere Kanal, den auch Billings richtig gesehen hat, dessen Entstehung aus einem zweikernigen Chalaza-Haustorium aber dieser Autor offenbar nicht beobachtet hat. An der Biegungsstelle fällt uns das schon früher erwähnte kleinzellige, dickwandige und auch jetzt nicht verholzte Gewebe auf, das offenbar infolge seiner chemischen Beschaffenheit der auflösenden Wirkung des Haustoriums zu widerstehen vermag.

Fig. 33.



Stachys silvatica.
Trichombildungen auf der Außenseite der Samenanlage, *a* = im Querschnitt, *b* = in der Draufsicht (300/1).

An der Außenseite des Integumentes finden wir in diesem Stadium wieder zahlreiche Trichome, die in ihrer Ausbildungsweise völlig mit denen von *Galeopsis* und *Lamium* übereinstimmen (Fig. 33). Ihre Verteilung ist folgende: sie fehlen ganz an der Spitze der Samenanlage, liegen unter dieser sehr dicht und weiter nach unten bedeutend lockerer, wohl infolge des interkalaren Wachstums der Samenanlage. Die Verteilung ist also im großen und ganzen dieselbe wie bei *Galeopsis* nur beträgt die Höhe der nackten Spitze bei *Stachys* nur ungefähr ein Drittel der Länge des Mikropylenkanals. Über die Bildung der Trichome brauche ich nichts neues hinzuzufügen. Ihre erste Entstehung, die sich durch Verwölbung einzelner Epidermiszellen kundgibt, fällt in die Zeit unmittelbar nach der Befruchtung. Bei *St. silvatica* fand ich niemals unbefruchtete Samenanlagen mit Trichomen. Dagegen verfüge ich über eine Schnittserie von *St. palustris*, in welcher Samenanlagen, in denen sicher noch kein Pollenschlauch, geschweige eine andere Wirkung der Befruchtung zu finden ist, bereits deutliche Anfangsstadien der Trichome aufweisen. Auf dieses abweichende Verhalten werde ich später noch zurückkommen.

St. palustris stimmt, so weit ich gesehen habe, mit *silvatica* überein. Nur ist der unbefruchtete Embryosack etwas bogenförmig gekrümmt.

Im Anschlusse an meine Beobachtungen bei *Stachys* möchte ich in erster Linie die Angaben Tulasnes (56) über *Dracocephalum peltatum* erwähnen. Bei dieser Art scheint es nach den Zeichnungen dieses Autors vor allem zu einer noch stärkeren Ausbildung des Chalazahaustoriums zu kommen, welches einen oder zwei mächtige Auswüchse in das umgebende Gewebe treibt. Auch die obere Embryosackhöhle erweitert und verlängert sich außerordentlich stark und dürfte sich ähnlich verhalten wie bei *Galeopsis*. »L'irrègulerité du dévellopement de la partie antérieure du sac embryonnaire est encore plus prononcée dans le *Dracocephalum peltatum* L. que chez la plante précédente (nämlich *Galeopsis Ladanum*). Il en résulte que la suspenseur s'attache très au-dessous du sommet géométrique du sac, et dans une anse étroite qui isole un coecum très court. Souvent même c'est à la paroi de ce coecum qu'il s'applique, comme si la grande poche contiguë n'était ici qu'un appendice de moindre valeur.« Nach diesen Worten und noch mehr nach den Figuren Tulasnes muß man vermuten, daß die obere Embryosackhöhle einen Auswuchs treibt, der unmöglich im Integument Platz haben kann, also extraovulär ist wie bei *Galeopsis*. Eine diesbezügliche ausdrückliche Angabe zu machen, hat, Tulasne übrigens auch bei dieser Gattung auffallenderweise unterlassen.

Ähnliche schlauchförmige Auswüchse gibt derselbe Autor auch für *Betonica*-Arten an. An der seitlichen Wand des oberen Embryosackteiles entsteht ein Anhang, der »s'allonge ici extrêmement, en decrivant une spire lâche ou resserrée qui remonte vers le micropyle. Il est simple, ou se bifurque brièvement à son sommet atténué dans le *Betonica hirsuta* L. (*Stachys densiflora* Benth.); chez *B grandiflora* Willd., il est fourchu à peu de distance de sa base, et ses branches, parfois divariquées, se partagent elles-mêmes chacune en deux rameaux. Cette double dichotomie s'observe aussi très bien dans notre *Betonica officinalis* L. . . . . Le récipient du périsperme, ou la poche inférieure du sac embryonnaire, ne présente qu'un vestige d'appendice, une proéminence latérale, très obtuse, et ordinairement peu appréciable.«

Ohne damit eine Ähnlichkeit mit Stachys hervorheben zu wollen, seien hier am Schlusse noch Angaben aus der Literatur angeführt, welche sich auf die Samenbildung zweier von mir nicht untersuchter Gattungen beziehen.

Über *Hyssopus officinalis* berichtet Guignard (17). Nach der Befruchtung »umfaßt der Sack zwei deutlich getrennte Hohlräume, den oberen oder mikropylären, der der großen primären Höhlung (vor der Befruchtung) entspricht, und den unteren oder chalazären, der sich durch die Erweiterung des unteren, früher schlauchartigen entwickelt. In dem unteren findet man stets nur eine kleine Anzahl freier Kerne, die vom sekundären Kerne stammen und bestimmt sind, sich mehr oder weniger rasch aufzulösen, ohne ein Endospermgewebe zu bilden; in dem letzteren dagegen nimmt die Zellmasse zuerst nach allen Richtungen fortschreitend zu. Der Embryosack erscheint also in der Mitte eingeschnürt; der Isthmus, der die mikropyläre und die chalazäre Höhlung verbindet, gestattet dem stets sehr dünnen Suspensor den Durchtritt. Der Teil des Suspensors, der in der ersteren Höhlung liegt bleibt ungeteilt, während der im letzteren befindliche Teil mehrere Querwände hat. Infolge der schnellen Vermehrung der Endospermzellen ist dieser zweite Teil des Suspensors oft ein wenig zur Seite geschoben und hört dann auf mit dem ersten in Zusammenhang zu stehen. Die Wand der mikropylären Höhlung haftet nicht an dem Integument, das fortfährt sich um dieselbe herum aufzulösen. Die Endospermmasse, zuerst eiförmig, wächst in der Folge in der Richtung gegen die Mikropyle; durch dasselbe gedrängt, wechselt die Höhlung ihre Gestalt, bleibt aber ziemlich lange bestehen. Etwas bevor das Endosperm sie zum Verschwinden gebracht hat, indem es mehr und mehr gegen die Mikropyle rückte, bildet der Embryo seine Keimblätter in einer Ebene aus, die zur Symmetrie-Ebene der Samenanlage senkrecht steht.« Die weiteren Angaben des Autors beziehen sich auf die teilweise Auflösung des Integumentes und des Endosperms. Nach diesen Ausführungen Guignards scheint es klar, daß bei dieser Art die obere Höhlung als Haustorium fungiert. Über das untere Ende des Endosperms bleiben wir im ungewissen. Das basale Haustorium dürfte also ähnlich wie bei *Galeopsis* oder *Lamium* reduziert sein. Sonst wäre es dem Autor gewiß aufgefallen.

Schließlich sei noch die Gattung *Tetrachondra* erwähnt, welche nach Skottsberg (48) den Labiaten zuzurechnen oder doch als Vertreter einer den Labiaten nahestehenden Familie zu betrachten ist. Die wenigen Angaben, die dieser Autor auf Grund der Untersuchung von Herbarmaterial über die Samenbildung bringt, weisen doch ein einziges dickes Integument, einen Embryosack, der im oberen Teil etwas erweitert ist, und ein zellulares Endosperm nach.

Allgemeiner Teil.

1. Jüngste Stadien.

Unter diesem Titel möchte ich alle mir vorliegenden Beobachtungen über die Bildung des Nucellus, des Integumentes, des Archespors und der Tetraden bei den Labiaten zusammenfassen.

Die Samenanlagen sind ohne Zweifel sämtlich tenuinucellat-unitegmisch, ein mit den übrigen Tubifloren übereinstimmendes und überhaupt für die Sympetalen typisches Verhalten (vgl. Warming 60). Der Nucellus entsteht als ein kleiner Höcker und krümmt sich schon sehr frühzeitig, auf diese Weise die Bildung einer anatropen oder kampylotropen Samenanlage vorbereitend. Gleichzeitig mit der Krümmung erfolgt die Bildung des einzigen dicken Integumentes.

Zur Zeit, da dieses bereits zu sprossen beginnt, fällt bereits eine subepidermale Zelle des Nucellus durch Größe und Färbbarkeit auf, wie ich bei *Galeopsis* beobachtet habe. Das gar nicht so seltene Vorkommen von zwei Archesporzellen nebeneinander wurde von Strasburger (50) bei *Lamium maculatum* und von mir bei *Galeopsis pubescens* festgestellt. Ersterer hat auch das sich daraus ergebende Auftreten von zwei Tetradenreihen nebeneinander gesehen; »doch verdrängt bald die eine Zellreihe die andere«. Guignard (18) und Jönsson (26 *a*) fanden bei *Salvia pratensis* und Sharp (47) bei *Physostegia virginiana* nur eine Archesporzelle. Die Feststellung, daß bei den Labiaten gelegentlich zwei Archesporzellen auftreten, ist namentlich insoferne von Interesse, als dieselbe Erscheinung auch wiederholt bei Scrophulariaceen beobachtet wurde (vgl. Schmid 45 und Lundquist 32).

Eine Tapetenzelle wird niemals von der Archesporzelle abgegliedert.

Aus der Archesporzelle bilden sich durch zweimalige Teilung die vier Tetradenzellen. Nach den älteren Angaben Warmings (59) bezüglich *Lamium* und Vesque's (57) bezüglich *Salvia* sollen oberhalb des jungen Embryosackes keine zerdrückten Schwesterzellen zu finden sein. Diese Angaben wurden von Guignard (18) dahin berichtigt, daß *Salvia pratensis* und verwandte Arten in normaler Weise die unterste Zelle zum Embryosacke ausbilden. Dasselbe wurde von Straßburger bei *Lamium*, von Sharp bei *Physostegia* und von mir bei *Galeopsis, Ballota, Satureja* und *Brunella* beobachtet. Die über dem jungen Embryosacke liegenden Zellen, ebenso die übrigen Zellen des Nucellus mit Ausnahme derjenigen, welche ganz an der Basis des Embryosackes liegen, gehen zugrunde. Von dieser Zeit an bildet das Integument die einzige Hülle des Embryosackes. Das Integumenttapetum hat sich meist schon in diesen frühen Stadien herausdifferenziert. Die Zellen unterhalb des Nucellus beim Ende des Leitstranges, der aus langgestreckten, plasmareichen Zellen besteht, sind bei *Galeopsis* schon frühzeitig, vor der Teilung der Archesporzelle, größer und dickwandiger und zeigen später die Holzreaktion.

2. Der Embryosack.

Die Ausbildung desselben aus der untersten Megaspore vollzieht sich durchaus auf normale Weise. Während derselben kommt es zu einer starken Längsstreckung unter gleichzeitiger Auflösung des Nucellus. Hofmeister (22) hat diesen Vorgang bei *Lamium* mit folgenden Worten treffend be-

schrieben: »Das einzige dicke Integument überzieht einen aus wenigen Zellen zusammengesetzten Eykern, aus welchem schon sehr früh der Embryosack hervorbricht, der im Laufe seiner Entwicklung die Zellen der Rindenschichte des Eykerns bis zum Verschwinden zusammendrückt.« Wie ich nun namentlich bei *Galeopsis* und *Stachys* beobachtet habe, vollzieht sich diese Längsstreckung des Embryosackes während des vierkernigen Stadiums. Der obere Teil dringt über die Stelle, wo früher die Nucellusspitze war, nach oben in den Mikropylenkanal ein. Dabei wird, wie namentlich bei *Stachys* schön zu sehen ist, die mehr weniger desorganisierte Nucellusspitze bei Seite geschoben und darüber gelegene Integumentzellen fallen der Auflösung anheim.

So kommt denn die für die Labiaten so charakteristische Gliederung des fertigen Embryosackes in zwei Teile zustande, in einen unteren, epithelial umgrenzten engeren Teil und in einen oberen, weiteren Raum, dessen Umgrenzung nicht epithelial ist. Dieser Raum ist wohl am richtigsten als ein weiter Interzellularraum zu bezeichnen, der durch den vordringenden Nucellus vorwiegend auf lysigenem Wege ausgenagt wurde, wie die Reste aufgelöster Zellen an den Wänden beweisen, und dann durch das Wachstum des ihn umgebenden Integumentgewebes eine Vergrößerung erfuhr. Diese Gliederung des Embryosackes, so auffallend und charakteristisch für die Labiaten, findet sich vielfach auch bei Scrophulariaceen und sicher auch bei anderen Tubifloren, nur in bedeutend schwächerem Grade ausgebildet.

Das Größenverhältnis zwischen den beiden Embryosackabschnitten ist bei den verschiedenen Gattungen sehr verschieden. Bald ist zur Zeit der Befruchtung der obere Abschnitt sehr klein (zum Beispiel bei *Satureja*), bald sehr schmal und langgestreckt (zum Beispiel bei *Stachys*), bald groß und weit (zum Beispiel bei *Lamium*). Im Laufe der weiteren Entwicklung ändert sich jedoch sehr häufig das Verhältnis. Der untere Embryosackabschnitt variiert namentlich in seiner Lage. Bei *Stachys* und *Ajuga* ist er fast gerade, bei *Lamium* rechtwinklig zur Achse des oberen Teiles abgebogen.

Der Eiapparat ist stets in normaler Weise ausgebildet. Die Antipoden fand ich stets in der Dreizahl; nur bei *Stachys* konnte ich manchmal nur zwei sicher erkennen. Sie sind unansehnlich und vielfach schon zur Befruchtungszeit in Auflösung begriffen. Bei *Ajuga* und *Scutellaria* sind sie sehr lange zum mindesten als Reste nachweisbar.

Die beiden Polkerne verschmelzen gleich nach ihrer Bildung im unteren Teile des Embryosackes, der stets reich an Protoplasma ist, und dort bleibt auch stets ihr Verschmelzungsprodukt. Diese Lage des primären Endospermkernes ist nach meinen Beobachtungen und den in der Literatur niedergelegten für die Labiaten typisch. Nur Hofmeister (23) gibt an: »Der große primäre Kern des Embryosackes liegt bei *Prostanthera*, *Westringia* und *Ajuga* nahe unter den Keimbläschen«. Ich fand jedoch bei *Ajuga reptans* denselben stets im unteren Teile. Der große, chromatinreiche primäre Endospermkern, der einen großen Nucleolus besitzt, zeigt besonders bei *Galeopsis* und *Stachys* unregelmäßige, gelappte Formen.

Wie aus den Beobachtungen von Guéguen (16) und Rupert (40) über den Weg und die Leitung des Pollenschlauches hervorgeht, herrscht bei den Labiaten Porogamie. Doppelte Befruchtung ist bis jetzt nicht beobachtet worden, da die diesbezügliche Angabe Sharp's bezüglich *Physostegia* aus den im früheren angegebenen Gründen einer falschen Deutung zugeschrieben werden muß. Selbstverständlich soll damit nicht gesagt sein, daß keine doppelte Befruchtung stattfindet; im Gegenteile ist ihr Vorkommen höchst wahrscheinlich, nur beobachtet wurde sie nie.

Die nach der Befruchtung stattfindenden Formveränderungen des Embryosackes gehen Hand in Hand mit der Ausbildung des Endosperms. Hier möge nur als besonders typisch die Isthmusbildung hervorgehoben werden, das heißt eine an der Grenze des oberen und unteren Embryosackteiles stattfindende Einschnürung, die durch gesteigertes Wachstum des umgebenden Gewebes zustande kommt. Dieser Vorgang, der bei vielen Labiaten zu einer vollständigen Trennung des Endosperms in zwei Teile führt, kommt auch sonst bei Sympetalen, insbesondere bei Tubifloren vor. Hier seien genannt: *Lathraea squamaria* (Hofmeister 22, Schmid 45), *Veronica Buxbaumii* (Hofmeister 22), *Catalpa*

syringaefolia (Hofmeister 22), *Tectona grandis* (Koorders 28) und *Loasa tricolor* (Hofmeister 22). Auch bei Choripetalen wurden ähnliche Einschnürungsvorgänge angegeben, so von Went (61) bei fünf Arten von Prunoideen.

In diesem Zusammenhange sei auch der so häufig auftretenden Hypostase gedacht, worunter Van Tieghem (54) ein unter dem Embryosacke auftretendes, verschieden geformtes Gewebe, mit verdickten und verholzten Membranen versteht. Über die Funktion äußert sich dieser Autor folgendermaßen: »... Son rôle est, après la formation simultanée de l'oeuf et du trophime, d'arrêter vers le bas, en lui opposant par son indigistibilité un obstacle infranchissable, la croissance simultanée de l'albumen issu du trophime et de l'embryon issu de l'oeuf, croissance qui se trouve tout entière et nécessairement reportée vers le haut.« Ich fand eine solche Hypostase bei allen untersuchten Labiaten ausgebildet mit Ausnahme von *Stachys silvatica* und *palustris*, wo es zur Bildung eines sehr stark ausgebildeten Chalaza-Haustoriums kommt. Diese Beobachtung stimmt sehr gut zu der von Van Tieghem der Hypostase zugeschriebenen Fähigkeit, der haustoriellen Einwirkung zu widerstehen und sie einzuschränken. Daß es auch oberhalb des Embryosackes zur Bildung einer »Epistase« kommen kann, hat Van Tieghem bezüglich der Ericaceen hervorgehoben. Bei den Labiaten weisen die *Galeopsis*-Arten der Sektion *Tetrahit* eine ähnliche Bildung auf, die dazu beiträgt, daß dort der Haustorialschlauch unter dem Rande derselben hervorwächst. Dagegen fehlt sie bei *Galeopsis Ladanum*, bei welcher der Haustorialschlauch gerade nach oben wächst.

3. Das Tapetum.

Mit diesem Namen erscheint in der deutschen botanischen Literatur am häufigsten eine einschichtige Lage von Zellen bezeichnet, welche bei zahlreichen Pflanzen, namentlich Sympetalen, den Embryosack ganz oder teilweise umgibt.

Obwohl diese Bezeichnung auch in anderem Sinne Verwendung findet, scheint sie mir doch den Ausdrücken Endodermis (Hegelmeier 21), Epithel (Goebel 14), nutritive jacket und digestivlayer (Coulter und Chamberlain 10) vorzuziehen zu sein, da diese Ausdrücke entweder zu allgemein sind oder eine Funktion voraussetzen, die erst zu beweisen ist. Unter solchen Umständen ist es wohl das beste, den sachlich zutreffenden Namen Tapetum (= Auskleidung) weiter zu verwenden oder allenfalls, um ja eine Verwechslung mit dem den Archesporzellen entstammenden Tapetum zu vermeiden, mit Palm (36) die Bezeichnung Integumenttapetum zu verwenden.

Die Aufgabe dieses Gewebes ist Gegenstand ganz verschiedener Beurteilung gewesen. Hegelmeier betrachtet es als Schutzorgan des jungen Endosperms. Die Mehrzahl der Autoren, so Goebel (14), Balicka-Iwanowska (2), Billings (3), Goldflus (15) u. a. schreiben ihm eine ernährungsphysiologische Tätigkeit in allerdings etwas verschiedenem Sinne zu. Schmid (45), und diesem schließt sich auch Wurdinger (64) an, faßt es als eine lange wachstumsfähige, »embryonale« Schichte auf, welche der Samenanlage ein interkalares Wachstum entsprechend der Größenzunahme des Endosperms ermöglicht. Als stärksten Einwand gegen die Ansicht, daß das Tapetum dem Embryosacke Nährstoffe zuführe, betonen Schmid und Magnus (33) die Cutinisierung der Tapetumschichte gegen den Embryosack zu. Auch Portheim (39) steht einer solchen Ansicht sehr zurückhaltend gegenüber. In jüngster Zeit hat sich Palm (36) zu der Frage geäußert. Er hebt, m. E. mit Recht, den prinzipiellen Fehler hervor, den die meisten Autoren begehen, wenn sie »aus einem systematisch oft begrenzten Studienmaterial Schlüsse ziehen und sie als allgemein giltig für das Integumenttapetum hinstellen«. Schmid und Magnus seien vollkommen im Rechte, wenn sie eine ernährungsphysiologische Rolle des Tapetums bei den von ihnen untersuchten Familien ablehnen. Dies aber zu verallgemeinern, sei nicht am Platze. »Es wäre ja erstaunlich, wenn in einer so heterogenen und in so vielen Richtungen spezialisierten Sammlung von Formen, die vom Integument eine Tapetenschichte erhalten haben, dieses Tapetum nicht von verschiedenen Zwecken in Anspruch genommen worden wäre, obgleich es seine

Grundorganisation beibehalten hätte.« Palm selbst hält bei dem Tapetum von *Dahlia coronata* wegen cytologischer Eigenschaften eine Mitwirkung an der Ernährung des Embryos wahrscheinlich, »wenn zu nichts anderem, so doch als Leitungsbahnen des Aufbaumateriales.«

Gehen wir nun zu dem Integumenttapetum der Labiaten im besonderen über, so müssen wir zunächst feststellen, daß es bis jetzt in der Literatur keine Besprechung gefunden hat. Ja Briquet (7) hebt sogar den keine Differenzierung aufweisenden Bau des Integuments bei *Galeopsis* hervor und sagt ausdrücklich, daß die »couche de revêtement« vollkommen fehlt. Ebenso sieht Billings in seiner Labiatenarbeit (4) keinen Anlaß, sich mit der strittigen Frage nach der Funktion des Tapetums näher zu befassen, »since the species of Labiatae herein described do not develop an epithelium«.

Nichtsdestoweniger habe ich das Auftreten eines Tapetums bei allen untersuchten Labiaten festgestellt. Allerdings ist es nicht so typisch ausgebildet, als es z. B. bei vielen Compositen zu sein scheint; namentlich dann erscheint es verschwunden, wenn sich das Endosperm über ein gewisses Maß hinaus entwickelt hat. Aber im Stadium des achtkernigen Embryosackes und etwas später ist es stets vorhanden. Die gegenteiligen Behauptungen Briquets und Billings müssen umsomehr auffallen, als schon aus der Zeichnung Schleidens (44, Taf. 4, Fig. 8), betreffend *Salvia bicolor*, hervorgeht, daß diesem Altmeister entwicklungsgeschichtlicher Forschung das Vorhandensein einer den unteren Teil des Embryosackes umhüllenden besonderen Zellschicht nicht entgangen ist.

Das Tapetum beschränkt sich bei allen untersuchten Labiaten auf den unteren Teil des Embryosackes. Das Zustandekommen dieser Erscheinung wurde bereits im obigen Abschnitte besprochen Die an den Embryosack grenzende Seite ist dickwandiger und jedenfalls mit einer Cuticula versehen. Wenn ich auch diese nicht mikrochemisch nachgewiesen habe, so sah ich doch stets das Tapetum von einer zarten Linie begleitet, die genau so aussieht, wie die an der Außenseite des Integumentes. Die Zellen des Tapetums zeichnen sich durch Reichtum an Protoplasma und einen Zellkern aus, der meist etwas größer und stärker färbbar ist, als andere Integumentkerne. Wie Schmid bei den Scrophulariaceen, konnte auch ich in ihnen die völlige Abwesenheit von Stärkekörnern beobachten.

Bezüglich der Funktion des Tapetums kann ich mich im allgemeinen den Anschauungen Schmid's anschließen und glaube insbesondere bezüglich der Labiaten folgende Gesichtspunkte hervorheben zu dürfen:

1. Eine resorbierende Tätigkeit findet im oberen Teile des Embryosackes, wo das Tapetum fehlt, in sehr ausgiebiger Weise statt. Der über die Höhe des letzteren hinauswachsende Embryosack löst Integumentzellen auf und erweitert sich gerade dort stets in höherem oder geringerem Maße, wo kein Tapetum vorhanden ist. Somit scheint dieses der haustoriellen Tätigkeit des Embryosackes eine unüberschreitbare Schranke entgegenzustellen.

2. Nirgends habe ich eine Beobachtung gemacht, die darauf hindeuten würde, daß außen um das Tapetum herumliegende Zellen zu irgend einer Zeit von diesem oder zu dessen Gunsten aufgelöst würden. Also ist von einer verdauenden Funktion zu sprechen kein Anlaß.

3. Vielmehr entwickelt sich innerhalb des Tapetums das Endosperm. Zunächst vergrößert sich das Tapetum mit diesem zugleich, verliert allmählich seinen Plasmagehalt und wird dann, wenn es gewissermaßen dem rasch wachsenden Endosperm nicht mehr Folge leisten kann, zerdrückt. Wenn es zerdrückt ist, erfahren die nächsten Integumentschichten die Auflösung. Da somit das Tapetum gerade in der Zeit, da das Endosperm am meisten der Nahrungszufuhr bedarf, zugrunde geht, kann es unmöglich an dieser beteiligt sein.

4. Infolge seiner Wachstums- und Teilungsfähigkeit ist das Tapetum eine Zeit lang imstande, eine plastische Hülle bei der starken Größenzunahme des Endosperms zu bilden. Es zeigt bei allen untersuchten Labiaten, in erster Linie das Tapetum, dann aber auch das um dieses herumliegende Gewebe, dessen Zellen — wie ich fast überall beobachtet habe — um so mehr den Tapetumzellen gleichen, je näher sie diesen liegen, das Aussehen eines Teilungsgewebes. Durch dieses wird der ganzen Samenanlage ein interkalares Wachstum ermöglicht.

5. Die Tapetumzellen liegen bei jungen Embryosäcken dort am dichtesten, wo sie später am stärksten und schnellsten sich teilen und wachsen müssen, das ist im mittleren Teile, wo sich das Endosperm zunächst entwickelt und oben, wo ihr Wachstum zur Isthmusbildung führt. Im unteren, antipodialen Teil sind sie größer und erscheinen mehr ausgewachsen. (Vgl. z. B. die Figuren 5, 6, 9, 12 a, 14 b, 17 a, 31 a, Taf. I, Fig. 1, 8).

Ich glaube, somit sagen zu können: Das bei den untersuchten Labiaten stets im unteren Teil auftretende Tapetum bietet keinerlei Anhaltspunkte, welche zur Annahme führen könnten, daß es irgendwie ernährungsphysiologisch zugunsten des Endosperms oder des Embryos tätig sei. Es zeigt lange Zeit, sowie auch das in seiner Umgebung befindliche Gewebe, meristematischen Charakter und ermöglicht zur Zeit, da das Endosperm heranwächst, interkalares Wachstum. Im wesentlichen die gleichen Züge wurden von Schmid bei den Scrophulariaceen festgestellt. Es sei jedoch noch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß dem Tapetum bei anderen Pflanzen möglicherweise noch eine andere, wahrscheinlich ernährungsphysiologische Aufgabe zukommt.

4. Trichombildungen auf den Samenanlagen.

Das Auftreten von Trichomen auf der Außenseite der Samenanlagen ist jedenfalls außerordentlich bemerkenswert. Sie haben stets den Charakter von Drüsenhaaren und treten in zwei Typen auf, nämlich als ungestielte Köpfchen, die aus vier Zellen bestehen (manchmal aus zwei oder drei Zellen infolge des Unterbleibens von Zellteilungen) und als gestielte scheibenförmige Drüsen. Der erstere Typus sei als *Lamium*-, der letztere als *Scutellaria*-Typus bezeichnet. Abgesehen von dem Aussehen unterscheiden sich beide Typen noch wesentlich durch die Zeit des Auftretens. Die Drüsenhaare des *Scutellaria*-Typus sind schon an unbefruchteten Samenanlagen zu finden; die des *Lamium*-Typus beginnen zur Zeit der Befruchtung hervorzukommen und zwar bekommt man im großen und ganzen den Eindruck, daß der Befruchtungsvorgang das Entstehen der Haare auslöst. Denn ich konnte sie nur an bereits befruchteten Samenanlagen finden. Als einzige Ausnahme sind mir nur einige Samenanlagen bei *Stachys palustris* untergekommen, die Drüsen im Beginne ihrer Entstehung erkennen ließen, obwohl sie noch sicher unbefruchtet waren. Leider ist es mir in diesen vereinzelten Fällen nicht gelungen, festzustellen, ob nicht irgend ein besonderer Reiz, etwa üppige Ernährung oder eine parasitische Insektenlarve an Stelle der Befruchtung die Veranlassung zur Bildung der Drüsenhaare gegeben hat. An eine solche Möglichkeit wäre ja zu denken, da zum Beispiel Diels (11) an den abnormen Samenanlagen der Blütengallen von *Lonicera Periclymenum* Drüsenhaare fand, die den normalen völlig fehlen.

Außer diesen Arten von Trichomen fand ich vereinzelt bei *Ballota nigra*, welche nach der Befruchtung Trichome vom *Lamium*-Typus besitzt, an unbefruchteten Samenanlagen kurzgestielte Köpfchenhaare.

Nur auf diese dritte Art von Trichomen dürfte sich auch die Bemerkung Hofmeister's (22, p. 625) beziehen: »Die Außenseite des Eychens von *Lamium purpureum* trägt nicht selten Haare: eine Zellenreihe mit stark angeschwollener Endzelle; ein nirgend anderswo bemerktes Vorkommen«.

In Bezug auf die Verbreitung der Samenanlagen-Trichome unter den Labiaten seien folgende Angaben gemacht:

1. Den *Scutellaria*-Typus fand ich bei *Scutellaria galericulata* und *altissima*. Nach Guignard (17) findet er sich ferner bei *Teucrium Scorodonia* und *chamaedrys*, wogegen bei *T. Botrys* Trichome fehlen.

2. Der *Lamium*-Typus tritt auf bei *Lamium maculatum, album* u. *luteum* (vgl. auch Rupert 40), *Galeopsis Tetrahit, pubescens, bifida, speciosa, Ladanum* und *angustifolia, Stachys silvatica* und

palustris, Ballota nigra und nach Guignard (17) auch bei *Leonurus Cardiaca.* (Über das Vorkommen von gestielten Haaren bei *Ballota* u. *Lamium* vgl. oben).

3. Das Fehlen von Trichomen sei festgestellt bei *Ajuga reptans, Satureja vulgaris* und *acinos, Brunella vulgaris, Mentha austriaca, Lycopus europaeus, Thymus ovatus, Salvia glutinosa* und *pratensis* und nach Guignard bei *Hyssopus officinalis.*

Diese lückenhaften Angaben lassen immerhin die Vermutung zu, daß eine auf größere Artenzahl ausgedehnte Untersuchung der Verbreitung der Trichome zu interessanten systematischen Ergebnissen führen dürfte. Insbesondere ist die Tatsache von Interesse, daß unter den Stachydeen die einen Gattungen Trichome vom *Lamium*-Typus besitzen, während sie den anderen fehlen.

Über die Funktion der Trichome kann ich leider nur wenig sagen. Bezüglich *Teucrium Scorodonia* bemerkt Guignard, daß die Ausscheidung, anfangs ziemlich bedeutend, kurz nach der Befruchtung nachläßt. Genau dieselben Beobachtungen konnte ich an lebendem Materiale von *Scutellaria galericulata* machen. Dagegen konnten weder Rupert (40) noch ich bei den Drüsen vom *Lamium*-Typus eine Ausscheidung feststellen.

Daß die nämliche Art von Drüsenhaaren, die auf den Samenanlagen auftreten, auch auf anderen Teilen der Blüten vorkommen, konnte ich fast allgemein beobachten. Daß ihnen jedoch eine spezielle ökologische Aufgabe zufalle, erscheint mir unwahrscheinlich.

5. Der Embryo.

In der Embryobildung herrscht bei den Labiaten völlige Einheitlichkeit. Die befruchtete Eizelle streckt sich in die Länge, ohne eine Zellteilung vorzunehmen, bis sie den unteren Teil des Embryosackes, wo sich das zellige Endosperm befindet, erreicht hat. Auch bei solchen Formen, wo auch im oberen Teile des Embryosackes Endospermzellen entstehen, wird die befruchtete Eizelle in den unteren vom Tapetum umschlossenen Abschnitt versenkt. Wir haben also keinen Grund zu der auf den ersten Blick scheinbar ganz einleuchtenden Ansicht von Billings, daß durch die Streckung die Eizelle der haustoriellen Wirkung des oberen Embryosackteiles entzogen wird. Die Ausbildung eines langen Suspensors ist einfach das gewöhnliche Mittel, durch welches der Embryo in das Innere des Endosperms gebettet wird. Dort erfolgen dann zunächst mehrere Querteilungen und dann die Zellteilungen, die zur Bildung der Embryokugel und später des gegliederten, großen Embryos führen.

Bemerkenswert ist, daß der im zelligen Endosperm liegende Embryo ganz unabhängig wird vom oberen Teile des Embryosackes und seiner Anheftungsstelle. Dies kommt einerseits darin zum Ausdruck, daß der im oberen Teile befindliche ungegliederte Suspensor zu einem inhaltslosen, schlaffen Schlauch zusammenschrumpft, andrerseits dessen Zusammenhang mit dem Embryo durch Wachstumsverschiebungen im Endosperm später überhaupt verloren geht.

Daraus geht jedenfalls mit Sicherheit hervor, daß der im oberen Embryosackabschnitt liegende, ungegliederte Suspensorteil unmöglich als Leiter der Nährstoffe zum Embryo fungieren kann. Anders ist dies bezüglich des kürzeren, im zelligen Endosperm liegenden Suspensorstückes. Bei *Tectona grandis* hat Koorders (28) Argumente ins Treffen geführt, daß der Embryo im Kugelstadium nicht mit seiner Oberfläche Nahrung aufnimmt, sondern nur durch die Vermittlung des inhaltsreichen darüber liegenden Suspensorstückes. Inwieweit dies für die Labiaten zutrifft, läßt sich ohne eingehende Untersuchung der einzelnen Arten nicht feststellen. Daß es für einzelne derselben zutrifft, erscheint mir wahrscheinlich.

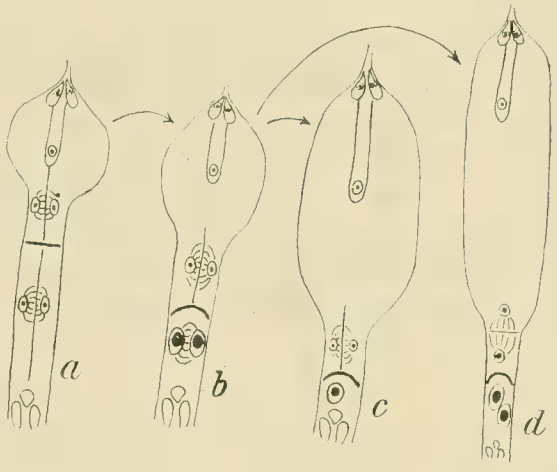
Im reifen Samen ist der Embryo vollkommen gegliedert. Bei *Scutellaria* und Verwandten ist er bekanntlich gekrümmt. Bei *Salvia und Thymus* sind auffallende Kotyledonar-Anhängsel, die sich dem Hypokotyl anlegen, vorhanden.

6. Die Bildung des Endosperms.

Nach der Art der Entwicklung des Endosperms unterscheiden wir bekanntlich zwei Arten, das nucleare und das zellulare Endosperm. Beim ersteren erfolgen zunächst nur Kernteilungen, beim letzteren sind diese von sofortiger Wandbildung begleitet, wobei bei den ersten Teilungsschritten die gebildeten Wände in ganz bestimmter Weise orientiert sind. Die Verbreitung dieser beiden Haupttypen bei möglichst vielen Angiospermen festzustellen, erscheint eine sehr wichtige Aufgabe der embryologischen Forschung, da Arbeiten der letzten Zeit, insbesondere die von Samuelson (41) und Jacobsson-Stiasny (26), gezeigt haben, daß das Auftreten der beiden Haupttypen zum Teile wenigstens mit zweifellos natürlichen Abteilungen der Angiospermen zusammenfällt. Ich war daher bestrebt, wenigstens bei einzelnen Labiaten in dieser Hinsicht einen Beitrag zu liefern, obwohl technische Schwierigkeiten das Suchen nach jungen Endospermstadien zwar nicht schwierig, aber langwierig gestalteten. Es geht nämlich die Endospermbildung äußerst rasch vor sich und die Krümmung des Embryosackes erfordert möglichst genaues Einhalten ganz bestimmter Schnittrichtungen.

Als Hauptergebnis dieses Teiles der Untersuchung sei der Satz ausgesprochen, daß durch die ersten Teilungen zellulares Endosperm gebildet wird. In späteren Stadien kann in einem Teile des Endosperms die Wandbildung unterbleiben. Dies ist aber dann offenbar eine sekundäre, mit der Haustorienbildung zusammenhängende Erscheinung. Es zeigte sich aber auch, daß die ersten Teilungsschritte eine gewisse Verschiedenheit bei den einzelnen Labiatengattungen erkennen lassen. Darnach möchte ich vier verschiedene Typen unterscheiden, die nach den Gattungen, bei denen ich sie beobachtete, benannt werden mögen, und zwar:

Fig. 34.



Schematische Darstellung des ersten Endospermteilungsschrittes, Embryosack auf eine Ebene projiziert gedacht. Die erste Wand im Endosperm stärker ausgezogen. *a* = *Scutellaria*-Typus; *b* = *Brunella*-Typus; *c* = *Galeopsis*-Typus; *d* = *Stachys*-Typus.

I. *Scutellaria*-Typus. Die erste Teilung erzeugt im unteren, engen Teile des Embryosackes eine Querwand. In jeder der beiden so entstandenen Zellen entsteht eine radial gestellte Längswand (Fig. 34*a*). Die so gebildeten vier Zellen teilen sich sämtlich weiter und zwar zunächst durch Querwände.

II. *Brunella*-Typus. Die erste Teilung erzeugt im unteren, engen Teile des Embryosackes eine Querwand. Die beiden Endospermkerne teilen sich weiter unter Bildung einer quergestellten Spindel und zwar gleichzeitig. Im Gegensatz zum *Scutellaria*-Typus unterbleibt aber unterhalb der ersten Wand eine Wandbildung, so daß eine basale Endospermzelle entsteht, die zwei hypertrophierte, sich nicht mehr weiter teilende Kerne enthält (Fig. 34*b*). Oberhalb der erstgebildeten Wand teilen sich die beiden Zellen weiter unter Wandbildung, die nur im weiteren Teile des Embryosackes unterbleibt.

III. *Galeopsis*-Typus. Die erste Teilung erzeugt im unteren, engen Teile des Embryosackes eine Querwand. Die oberhalb derselben liegende Zelle teilt sich so weiter wie beim *Brunella*-Typus. Der darunter liegende Kern teilt sich später als der obere ein einzigesmal (der Teilungsvorgang wurde nicht beobachtet) und bildet so eine kleine, verhältnismäßig rasch wieder verschwindende basale Endospermzelle (Fig. 34*c*).

IV. *Stachys*-Typus. Die erste Teilung erzeugt im unteren, engen Teile des Embryosackes eine Querwand. Die obere Zelle teilt sich zunächst durch eine Querwand. Die untere Zelle liefert eine gut entwickelte basale Endospermzelle mit zwei großen, sich nicht mehr teilenden Kernen (Fig. 34*d*).

Es liegt gewiß nahe, diese verschiedenen Typen der Endospermbildung untereinander morphologisch zu verknüpfen, indem wir die ersten Teilungsschritte homologisieren. Das ursprünglichste Verhalten zeigt nun zweifellos der *Scutellaria* Typus, da das Endosperm, wenigstens bei den ersten Entwicklungszuständen, keinerlei Differenzierungen aufweist. Ihm schließt sich wohl am meisten der *Brunella*-Typus an, der sich nur dadurch unterscheidet, daß bei der zweiten Teilung in der unteren Zelle die Bildung einer Längswand unterbleibt und auch alle ferneren Kernteilungen unterdrückt werden. Diese Erscheinung ist entwicklungsmechanisch verständlich. Die unter der ersten Querwand liegende Endospermpartie erfährt eine bessere Ernährung im Vergleich zu der darüber gelegenen. Diese hat eine Hypertrophie der unteren beiden Kerne zur Folge, die sich nicht nur in einer Vergrößerung des Kernvolumens, sondern auch in den genannten Hemmungserscheinungen äußert. Der *Galeopsis*-Typus läßt sich aus dem *Brunella*-Typus ableiten unter der Annahme einer Reduzierung der zweikernigen basalen Endospermzelle des letzteren Typus. Bei *Galeopsis* bleibt der unter der ersten Querwand gelegene Raum zunächst einkernig, erst später wird er, wie ich das eine- oder anderemal zu beobachten Gelegenheit hatte, zweikernig und erfährt sehr frühzeitig eine Desorganisation seines Inhaltes. Die Ursache dieser Reduktionserscheinung festzustellen, dürfte allerdings schwer möglich sein. Vielleicht hängt sie mit einer sehr frühzeitigen Ausbildung einer verholzten Hypostase zusammen, vielleicht steht sie in Korrelation mit der Ausbildung einer sehr großen oberen Embryosackhöhle, die eine ergiebige Nahrungszufuhr von oben her bewirkt und so die basale Endospermzelle überflüssig macht. Was schließlich den *Stachys*-Typus betrifft, so läßt sich dieser nur vom *Brunella*-Typus ableiten, von welchem er sich einmal durch die weitere Ausbildung der basalen Endospermzelle, andererseits durch die Spindel- und damit auch Wandstellung bei der Teilung des oberen Endospermkernes unterscheidet. Womit letztere zusammenhängt, läßt sich wohl kaum feststellen. Vielleicht besteht eine Beziehung zu den Raumverhältnissen; der untere Teil des Embryosackes ist ja bei *Stachys* auffallend eng. Die basale Endospermzelle wird bei *Stachys* später zu einem ziemlich großen Schlauch, der ein Stück weit in das Leitbündel hineinwächst. In dieser ihrer Entwicklung wird sie, wie wir im speziellen Teile gesehen haben, durch keinerlei Hypostasenbildung aufgehalten.

Ich bin mir bewußt, mit der vorstehenden Erörterung noch lange keine sicheren phylogenetischen Beziehungen aufgedeckt zu haben. Als ihr allgemeineres Ergebnis möchte ich aber den Gedanken betonen, daß die vergleichende Entwicklungsgeschichte des Endosperms bei kleineren Abteilungen des Systems, zum Beispiel bei Gattungen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der physiologischen Verhältnisse die Möglichkeit geben kann, phylogenetische Zusammenhänge aufklären zu helfen.

Fragen wir nach der Verbreitung der gefundenen Endospermtypen, so muß die Antwort leider vorläufig sehr lückenhaft ausfallen.

Der *Scutellaria*-Typus kehrt vielleicht bei *Prostanthera* wieder. Wenn auch über die ersten Stadien des Endosperms keine genauen Angaben vorliegen, so hebt doch Hofmeister (23) bei *Prostanthera violacea* hervor, daß das jugendliche Endosperm aus vier Längsreihen besteht. Eine weitere Ähnlichkeit bietet der Umstand, daß das obere Ende des Embryosackes, anfangs zellenleer, sich bei Beginn der Bildung des Embryokügelchens mit geschlossenem Zellgewebe füllt.

Der *Brunella*-Typus kommt auch bei den Gattungen *Salvia*, *Satureja* und *Thymus* vor Wenn ich auch den maßgebenden zweiten Teilungsschritt des Endosperms nicht überall beobachten konnte, erscheint dies doch nach dem Verlaufe der Zellwände bei etwas späteren Stadien wahrscheinlich.

Der *Galeopsis*-Typus scheint sich bei *Physostegia* wiederzufinden, wie aus den Angaben Sharp's (47) und deren im früheren von mir gegebenen Deutung hervorgeht.

Der *Stachys*-Typus wurde bis jetzt nur bei *Stachys silvatica* beobachtet. Die Behauptung, daß er in der ganzen Gattung auftrete, scheint mir gerade bei dieser Kollektivgattung etwas gewagt.

Bezüglich der Gattung *Lamium* liegen die Angaben Soltwedels vor, die aber einer Nachuntersuchung bedürfen. Aus den früher besprochenen Gründen scheint mir eine Übereinstimmung mit *Galeopsis* wahrscheinlicher. Ebenso dürfte sich *Ballota* mehr diesem Typus anschließen, da ich bei jüngeren Endospermstadien eine ein Stück weit in die obere Embryosackhöhle vorspringende, freiendigende Wand beobachtet habe. Über die Endospermbildung von *Salvia* liegen einige Angaben von Vesque (57) vor, die dieser allerdings falsch gedeutet hat. Daß aber auch diese Gattung sich dem *Brunella*-Typus anschließt, wurde im früheren nachgewiesen.

Die vorgeschrittenen Endospermstadien zeichnen sich vor allem durch eine Differenzierung in ein Oberendosperm und ein Unterendosperm nach der Bezeichnungsweise von Koorders (28) aus. Zwischen beiden Arten stellt zunächst die Isthmusregion den Zusammenhang her, der vielfach in späteren Stadien durch völlige Einschnürung aufgehoben wird. Das Oberendosperm ist bei *Scutellaria* und nach Hofmeister (23) bei *Prostanthera*, ferner in ähnlicher Weise auch bei Verbenaceen, zum Beispiel *Tectona grandis* (Koorders 28) als zelliges Gewebe ausgebildet. Bei den übrigen mir bekannten Labiaten ist es eine syncytische Bildung, die als oberes Haustorium fungiert. Das Unterendosperm zeigt in vorgeschritteneren Stadien eine Differenzierung in einen mehr plasmaarmen, großzelligen Kern und eine eiweißreichere Rinde, die wohl auf ihrer gesamten Oberfläche als Absorptionsgewebe fungiert. Als solches betont sind insbesondere gewisse Partien, wo ein Zuströmen von Nahrungsstoffen augenscheinlich erfolgt, so in der Gegend des Leitbündelendes und vor allem auch in der Isthmusregion.

Histologisch zeichnen sich diese Partien durch großen Reichtum an Plasma und größere Zellkerne, zum Teil auch durch Längsstreckung in der Leitungsrichtung aus.

7. Die Haustorien.

Die Untersuchung der Lippenblütler ist wegen der bei ihnen auftretenden haustoriellen Einrichtungen von besonderem Interesse. Bevor ich jedoch diese bespreche, möchte ich in Kürze meine Auffassung über die physiologische Bedeutung des Endosperms im allgemeinen darlegen.

Bei den Samenpflanzen entwickelt sich die Eizelle zum Embryo im Zusammenhange mit der Mutterpflanze. Erst bei der Keimung wird der Embryo auf eigene Füße gestellt und ist dann zu einem selbständigen Dasein vermöge einer gewissen — im Einzelfall allerdings verschiedenen — Organisationshöhe, das heißt vermöge einer gewissen Gliederung in Teile mit verschiedenen Funktionen befähigt. Während der Samenbildung vollzieht sich nun die Entwicklung bis zu dieser Organisationshöhe. Infolgedessen muß der Embryo eine reichliche Nahrungszufuhr erfahren. Diese erfolgt nun niemals direkt durch den Leitstrang der Samenanlage, sondern stets indirekt, das heißt, es ist zwischen dem Embryo und dem Leitstrang ein Gewebe eingeschaltet, welches vom Leitstrang aus ernährt wird und selbst wieder Nährstoffe für den Embryo liefert.

Ich glaube, dieser mit einzelnen Modifikationen immer wiederkehrende Vorgang hat Le Monnier (29) und Nawaschin zu der ernährungsphysiologisch berechtigten Bezeichnung des Endosperms als eines Nährembryos geführt und dieser Vorgang liegt Bernard (5) im Sinne, wenn er den Embryo als einen Schmarotzer auf dem Endosperm und dieses wieder als einen Schmarotzer auf der Mutterpflanze bezeichnet.

In ähnlicher Weise hat Johnson (27) auf Grund seiner Studien an Piperaceen die Ansicht ausgesprochen, daß »the embryo sporophyte of the second generation is never nourished by the parent sporophyte directly, but always through the intermediate gametophyte«.

Diese Einschaltung des Endosperms in den zum Embryo hinführenden Nahrungsstrom führt zu der Frage, worin denn eigentlich die Bedeutung dieser indirekten Ernährung des Embryos zu erblicken sei.

Wenn wir auch nicht imstande sind, diese Rolle des Endosperms chemisch zu verfolgen, können wir sie doch aus seinem morphologischen Verhalten, aus seinem Werden und Vergehen zu erschließen versuchen.

Beim Befruchtungsvorgange wird einerseits die Eizelle zur Entwicklung angeregt, andererseits der — wenigstens bei den Angiospermen — ebenfalls befruchtete primäre Endospermkern zur Teilung veranlaßt und so zu einem Anziehungszentrum für den Nährstrom. Das Endosperm, das durch seine Lage begünstigt erscheint, eilt in der Entwicklung im allgemeinen dem Embryo voraus und dient bereits frühzeitig dem heranwachsenden Embryo als Nahrungsquelle. Sobald dieser die zu seiner Keimung nötige, spezifische Organisationshöhe erlangt hat, hört die Tätigkeit des Endosperms als eines Nahrungsvermittlers auf. Es verschwindet entweder größtenteils oder es stellt seine Tätigkeit bei der Samenreife ein, um sie erst zur Zeit der Keimung wieder aufzunehmen. In diesem Sinne möchte ich von einer indirekten Ernährung des Angiospermen-Embryos sprechen und gleichzeitig darauf hinweisen, daß auch sonst im Pflanzenreiche und im Tierreiche analoge Einrichtungen festzustellen sind. So wird bei den Gymnospermen der Embryo in ein dem Angiospermenendosperm analoges, aber — wenigstens nach Porsch's Theorie (38) — nicht homologes Gewebe eingesenkt und auch im Tierreich treten bei der Embryonalentwicklung Organe auf, deren Funktion es ist, dem Embryo die Nahrungszufuhr zu vermitteln.

Welche Bedeutung hat nun diese indirekte Ernährung des Embryos, die in allen Fällen auftritt, wo der Embryo bis zu einer gewissen Organisationshöhe auf Kosten und in Verbindung mit dem Mutterorganismus gebracht wird? Ohne eine erschöpfende Erklärung dieser allgemeinen physiologischen Erscheinung geben zu wollen, glaube ich doch folgende Gesichtspunkte hervorheben zu dürfen.

Eine direkte Nahrungszufuhr, zum Beispiel ein direkter Anschluß an den Leitstrang würde eine ganz bestimmte Einstellung des Embryos auf diesen Ernährungsmodus, die Ausbildung bestimmter Dauergewebe zur Nahrungsaufnahme bedingen, also von Spezialisierungen, welche für den keimenden Embryo wertlos oder geradezu hinderlich wären. Meiner Auffassung nach hat das Endosperm die Aufgabe, die zugeführten Nahrungsstoffe zu übernehmen und dem Embryo in einer Weise zuzuführen, welche keine vorzeitigen Differenzierungen an ihm zur Folge hat. Die Überlegung, was denn das für eine Weise sein kann, führt uns zu einem weiteren Gesichtspunkt.

Die physiologische Chemie hat nämlich in neuerer Zeit dem Verhalten einer Zelle, eines Organes oder eines lebenden Organismus gegen zell-, organ- oder körperfremde hochzusammengesetzte Stoffe besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Sie hat gezeigt, daß der Assimilation derselben ein Abbau, eine Zerlegung in kleinere, physiologisch nicht spezialisierte Bausteine vorangeht und daß sich dieser Abbau unter der Einwirkung gewisser Enzyme vollzieht. Diese Lehre, die die verschiedenen Teilgebiete der Physiologie befruchtet hat, ist m. E. auch auf die Ernährung des pflanzlichen Embryos anzuwenden. Es scheint mir alles dafür zu sprechen, daß diesem eine hohe physiologische Selbständigkeit zukommt, daß er als ein Individuum für sich zu betrachten ist. Die Entstehung durch den Befruchtungsvorgang, der Besitz von anderen Erbanlagen — letzteres wenigstens bei Fremdbestäubung — unterscheiden ihn wesentlich von der Mutterpflanze, die ihn bis zur Samenbildung fördern soll. Von diesem Standpunkte aus erscheint es uns geradezu als eine Notwendigkeit, daß ein Organ vorhanden ist, das als Transformator der zugeführten Nährstoffe tätig ist. Schon durch den Befruchtungsvorgang (»doppelte Befruchtung«) dem Embryo ähnlich geworden und mit ähnlichem Wachstumstrieb ausgestattet, wie dieser, ist das Endosperm in erster Linie dazu befähigt, Nährstoffe von der Mutterpflanze zu übernehmen und sie in einer indifferenten Form dem Embryo zuzuführen.

Für die Beurteilung der Richtigkeit einer solchen Auffassung sind in erster Linie physiologische Experimente maßgebend. Solche scheinen aber erst in geringer Zahl vorzuliegen. Hannig (20) gelang es, Cruciferen-Embryonen außerhalb ihrer Embryosäcke in geeigneten Nährlösungen aufzuziehen, welche Zuckerarten und Spaltungsprodukte der Eiweißkörper enthielten. Besser als über die Ernährungschemie des Embryos während der Samenbildung sind wir über die Vorgänge bei der Keimung unter-

richtet (vgl. diesbezüglich Abderhalden 1). Während dieser verschwinden die im Nährkörper gespeicherten Reservestoffe, die aber nie direkt zum Aufbau neuer Zellen verwendet werden. Vielmehr beginnen mit dem Eintreten des Keimungsvorganges lebhafte Abbauvorgänge unter der Einwirkung bestimmter Enzyme. Die so entstandenen einfacheren Verbindungen werden von dem wachsenden Embryo assimiliert. Es liegt gewiß keinerlei Anlaß vor anzunehmen, daß sich der wachsende Embryo vor der Samenreife prinzipiell anders verhalten soll als während der Keimung. Wenn er, wie es sicher steht, während der Keimung nur indifferente Stoffe assimiliert, so ist das gewiß auch schon gleich nach der Befruchtung der Fall.

Der Gedanke, daß ein Organ als Transformator bei der Ernährung des Embryos fungieren muß, ist in der botanischen Embryologie nichts neues. Er hat wohl zu der namentlich von Westermaier (62) und Lötscher (30) vertretenen Hypothese geführt, daß den Antipoden eine ernährungsphysiologische Rolle als Vermittler und Umwandler der zugeführten Nährstoffe zukomme. Ich glaube jedoch, daß diese Hypothese schon in Rücksicht auf die äußerst häufigen Fälle, wo die Antipoden reduziert sind, ja bisweilen ganz fehlen, keiner Verallgemeinerung fähig ist. Diese den Antipoden zugemutete Rolle kommt meiner Ansicht nach vielmehr dem Endosperm zu, dessen Entstehung, allgemeine Verbreitung und verschiedene Ausbildungsweise[1] vollkommen mit der eben dargelegten indirekten Ernährung des Embryos im Einklange steht. Daß in einzelnen Fällen möglicherweise auch andere Organe wie die Antipoden, sich an der Tätigkeit des Endosperms mitbeteiligen, steht zu meiner Auffassung ebensowenig in Widerspruch, wie die seltenen Fälle, in welchen das Endosperm reduziert erscheint. Das letztere ist zum Beispiel bei vielen Orchidaceen beobachtet worden, in deren äußerst kleinen Samen das Wachstum des Embryos frühzeitig unterbrochen wird. Daß zur Bildung solcher — um Goebels (14) Ausdruck zu gebrauchen — unvollständiger Embryonen kein besonderer Verdauungsapparat notwendig ist, erscheint umso leichter verständlich, als die keimenden Samen durch symbiotische Pilze ernährt werden. In ähnlicher Weise wie bei den Orchidaceae ist auch oft bei *Podostemonaceae* das Endosperm in Wegfall gekommen (vgl. Magnus 33), aber hier treten Ersatzbildungen wie der sogenannte Pseudoembryosack, an seine Stelle.

Zu der eben geschilderten Rolle des Endosperms paßt es nun sehr gut, daß gerade das Endosperm sehr häufig diejenigen Differenzierungen aufweist, welche als Haustorien bezeichnet werden. Wohl sind solche Bildungen auch an anderen Teilen der Samenanlage beobachtet worden, aber sicher bilden letztere Fälle eine kleine Minderheit.

Verhältnismäßig einfach erscheinen die haustoriellen Differenzierungen bei nuklearem Endosperm. So fand Modilewsky (35) bei *Urtica-* und *Dorstenia*-Arten und bei *Humulus japonicus* im basalen Teile des Embryosackes auffallende Anhäufungen freier Endospermkerne, welche Hypertrophie zeigen. Der Autor betont dabei, daß diese Kerne »wahrscheinlich nicht nur eine quantitative Vergrößerung der Nahrungszufuhr verursachen, sondern auch eine qualitative Funktion haben, nämlich eine qualitative Umwandlung der Stoffe herbeizuführen und die letzteren in eine für die Ernährung der oberen Endospermkerne und des Embryos mehr geeignete Form zu bringen.« Ähnliche Bildungen werden auch in der Literatur bei anderen Angiospermen mit nuklearem Endosperm angegeben und abgebildet, so von Täckholm (53) bei *Jussieua* und von mir (46) bei *Hypericum.*

Reicher und mannigfaltiger sind die Haustorien der zellularen Endosperme. Der Grund hiefür liegt gewiß in dem Vorhandensein trennender Zellwände, welche den Stoffaustausch verlangsamen und dadurch die Entstehung hypertrophischer Bildungen entwicklungsmechanisch begünstigen. Als lehrreiches Beispiel möchte ich in dieser Hinsicht das Verhalten von *Asclepias Cornuti* nach den Untersuchungen von Frye (13) anführen. Bei dieser Pflanze entsteht nach der Befruchtung sehr rasch ein nukleares Endosperm, dessen Kerne sich bis zum vierten Teilungsschritte gleichzeitig teilen. Während des sechzehnkernigen Stadiums beginnt die eigentümliche Wandbildung, welche vom Autor als

[1] Wie ich noch an anderer Stelle zu zeigen hoffe.

»indentation« bezeichnet wird. Ein späteres Stadium, in dem bereits die Wandbildung abgeschlossen ist, zeigt ein in mehrfacher Hinsicht verschiedenes Verhalten der Endospermzellen. Im oberen Teile, beim Embryo, finden wir kleinere Endospermzellen in großer Zahl, augenscheinlich in reger Zellteilung begriffen. Im unteren, chalazalen, also der Nahrungsquelle näherliegenden Teile, liegen wenige großkernige Zellen. Dieses Beispiel zeigt deutlich den Unterschied, den das Vorhandensein oder Fehlen von Zellwänden im Endosperm verursacht. So lange das Endosperm ein Syncytium ist, übt die einseitige Nahrungszufuhr keinen differenzierenden Einfluß auf das Endosperm aus; nach dem Auftreten von Wänden aber tritt sofort eine allerdings hier sehr geringe, lokale hypertrophische Einwirkung an dem in Bezug auf die Nahrungszufuhr begünstigtem chalazalen Teil des Endosperms auf.

Viel stärkere Beeinflußung der basalen Endospermzellen scheint nach den Angaben von M. R. Michell (34) bei *Richardia africana* vorzuliegen. Bei dieser liegt höchstwahrscheinlich ebenfalls eine zellulare Endospermbildung vor, die von der Basis nach aufwärts fortschreitet. »The basal endosperm cells usually have a striking appearance. Three to five of these cells become much larger than any other endosperm cells, and may be seen with the naked eye. The protoplasm becomes coarsely granular and has a honeycombed appearance. All nuclear outline is lost, while the nucleolus hypertrophies, shows great vacuolization, and finally fragments spreedings its substance over practically the whol cell. The nuclei of the neighbouring endosperm cells often imitate those of the giant cells in behavior.« Solche hypertrophische Bildungen in solchen Teilen des zelligen Endosperms, die unmittelbar unter der Einwirkung der Nahrungszufuhr stehen — Beispiele sind noch zahlreich genug in der Literatur zu finden — möchte ich mit Schmid (45) als die phylogenetische Grundlage betrachten, auf welcher sich die typischen Endospermhaustorien, wie wir sie insbesondere in einer Reihe von Tubifloren-familien finden, herausbilden konnten. Dieser Autor betrachtet die von ihm untersuchten Endospermhaustorien »teilweise als Hypertrophien, teilweise als Hemmungsbildungen und Hypertrophien, die im Laufe der phylogenetischen Entwicklung in bestimmter, für fast jede Gattung, manchmal auch Art, charakteristischer Weise erblich fixiert wurden und mit steigernder Ausbildung zugleich eine raschere und intensivere Nahrungszufuhr ermöglichen.«

Die von mir bei den Labiaten vorgefundenen Haustorien stimmen völlig zu dieser Auffassung. Nach der Lage können wir hier obere und untere Haustorien unterscheiden. Bei *Satureja, Mentha, Salvia, Thymus* und *Brunella* sind beide Arten sehr schön ausgebildet; bei *Galeopsis, Lamium* und *Ballota* ist das obere sehr mächtig, das untere reduziert; bei *Ajuga* ist nur ein kleines oberes, bei *Scutellaria* überhaupt keines zu finden. Wir sehen also hier, daß der obere und der untere Pol des Endosperms oder beide gleichzeitig zum Ursprung der Haustorien werden. Das ist verständlich, wenn wir bedenken, daß sich das untere Ende in der Nähe des Leitstrangendes befindet, während das obere mit reservestoffreichem Integumentgewebe in unmittelbare Berührung tritt. Wir haben ja bereits früher hervorgehoben, daß der obere Teil des Embryosackes von außerordentlich stärkereichen Zellen umgeben ist, die durch keine kutinisierten Wände von ihm geschieden sind. Die beiden Pole des Endosperms erfahren auf diese Weise eine bessere Ernährung, die sich in hypertrophischen Erscheinungen äußert. Als solche haben wir aufzufassen: bedeutende Größe der Zellen, Plasmareichtum, bedeutende Größe und »amöboïde« Form der Zellkerne, Reichtum derselben an Chromatin- und Nucleolarsubstanz, Unterbleiben und Verzögerung der Kernteilungen, Unterdrückung der Wandbildung, Unterdrückung der Karyokinese. Wenn auch nicht alle diese Eigentümlichkeiten in jeder haustoriellen Bildung festzustellen sind und nicht immer in gleichem Maße hervortreten, so sind sie doch, wie die Arbeiten von Balicka-Iwanowska (2), Billings (3), Bernard (5), Samuelson (41), Schmid (45) u. a. gezeigt haben, in ihrer Gesamtheit für die Haustorien charakteristisch. Namentlich hinsichtlich der Beschaffenheit der Zellkerne wird von zahlreichen Autoren hervorgehoben, daß sich ähnliche Kerne in verschiedenen Zellen finden, die als besonders reichlich ernährt gelten müssen. Bezüglich dieser Analogien sei in erster Linie auf die in den Arbeiten von Huss (24), Bernard (5) und Strasburger (51) und die dort gegebenen Literaturhinweise gewiesen. Hier sei nur eine analoge

Erscheinung aus der tierischen Embryologie kurz erwähnt. Bei der discoidalen Furchung meroblastischer Wirbeltiereier besteht das Ei in einem bestimmten Stadium aus zwei auffallend verschiedenen Teilen. Einer großen ungegliederten Dottermasse liegt die verhältnismäßig kleine aus zahlreichen Zellen bestehende Keimscheibe auf. Zwischen diesen beiden Teilen tritt das von H. Virchow so benannte Dottersyncytium auf, welches zahlreiche Kerne enthält, die, von einem Hofe von Protoplasma umgeben, in der unter der Keimscheibe liegenden Schichte von Nahrungsdotter eingebettet sind. Diese Kerne, die durch tangentiale Teilungen aus den am tiefsten liegenden Furchungskernen der Keimscheibe entstanden sind, vermehren sich eine Zeit lang durch karyokinetische Teilung, dann erleiden sie im Dotter eigentümliche Veränderungen in ihrer Struktur, erreichen oft, besonders im Ei der Teleostier eine nicht unbeträchtliche Größe und unregelmäßige, gelappte Formen und scheinen nur noch amitotischer Teilung fähig zu sein. An der Bildung der Keimblätter nehmen sie keinen Anteil und dienen nur dazu, Nahrungsdotter zu Gunsten der Keimscheibe zu verarbeiten. Sie bilden also ein wichtiges Bindeglied zwischen dem ungefurchten Nahrungsdotter und der gefurchten Embryonalanlage (vgl. diesbezüglich O. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere, 7. Aufl. 1902).

Wenn wir jedoch die Haustorien nur als Reaktionen des Endosperms gegenüber reichlicher lokaler Nahrungszufuhr auffassen, haben wir ihre Bedeutung nicht genügend gewürdigt. Ihr Verhalten zeigt deutlich, daß sie nicht nur entwicklungs-mechanisch bedingte Hypertrophien sind, sondern auch — wenigstens in typischer Ausbildung — aktiv auf ihre Umgebung durch Auflösung und Resorption einwirken. Verhältnismäßig gering ist diese resorbierende Tätigkeit beim unteren zweikernigen Haustorium der Labiaten; sie äußert sich in der Aufzehrung der Antipoden und des Nucellusrestes. In jeder anderen Richtung übt das Tapetum einen hemmenden Einfluß aus. Der Höhepunkt, den das untere Haustorium bei den mir bekannten Labiaten erreicht, erscheint bei *Stachys* gegeben, wo es zu einem ziemlich weit in den Leitstrang vordringenden Schlauch wird.

Das obere Haustorium hat eine weit größere Entwicklungsmöglichkeit, da es ganz außerhalb des Tapetums liegt. Am schwächsten ist es bei *Ajuga* ausgebildet, etwas mehr bei *Salvia, Brunella* und *Thymus,* sehr bedeutend bei *Mentha, Satureja, Ballota* und *Lamium;* die höchste Stufe aber erreicht es bei *Galeopsis,* wo es zu einem Schlauch auswächst, der das Integument durchdringt und außerhalb der Samenanlage eine Nahrungsquelle für den Embryo erschließt.

Die Zellkerne sind in allen Haustorien groß, auch die kleinsten unter ihnen noch immer groß im Vergleich zu den Kernen in den Nachbargeweben. Ihre Größe, ihre Zahl, ihre Gestalt und ihr Gehalt an färbbaren Stoffen ist, wie auch Schmid (45) bezüglich der Scrophulariaceen hervorhebt, streng spezifisch. Ihre Lage ist naturgemäß nicht konstant. Bei einigen Gattungen steht sie augenscheinlich mit ganz bestimmter Tätigkeit in Zusammenhang und es sei diesbezüglich namentlich auf die Beobachtungen an *Satureja, Stachys* und insbesondere auf *Galeopsis* hingewiesen, dessen obere haustorielle Kerne augenscheinlich unmittelbar beim Durchbrechen des Integumentes tätig sind. Diese Fälle sind jedenfalls geeignet, uns klar zu machen, daß die Hypertrophie von Kernen nicht als etwas gewissermaßen pathologisches zu betrachten ist, wie es Huss (24) bezüglich der von ihm untersuchten Antipodenkerne vermutet, daß sie vielmehr sehr wohl Hand in Hand gehen kann mit einer gesteigerten Tätigkeit in bestimmter Richtung.

Die generisch verschiedene Ausbildung der Haustorien weist auf ihre systematische Verwendbarkeit hin. Machen wir den Versuch, zwischen der verschiedenen Ausbildungsweise der Haustorien eine morphologische Verknüpfung herzustellen, so erscheint wohl *Scutellaria* und nach Hofmeister's Angaben auch *Prostanthera* am ursprünglichsten. Bei diesen Gattungen fehlt noch ein wirkliches Haustorium; im oberen Embryosackteile kommt es zu Zellteilungen mit Wandbildung. Der Gattung *Ajuga* fehlt das untere Haustorium, das obere ist klein und enthält nur zwei freie Kerne. Diese Gattung würde die zweite Entwicklungsstufe vorstellen. Die dritte wäre vertreten durch diejenigen Gattungen, bei welchen sowohl das obere als auch das untere Haustorium wohl ausgebildet ist, zum

Beispiel bei *Satureja, Mentha, Stachys, Salvia* und *Brunella*. Bei diesen scheinen übrigens die beiden Haustorien nacheinander in Funktion zu treten. Zur Zeit, als das obere den Höhepunkt der Entwicklung erreicht, beginnt das untere bereits desorganisiert zu werden. Dieser Umstand bildet eine Brücke zur vierten, höchsten Stufe, die durch die Gattungen *Galeopsis, Physostegia, Lamium* und *Ballota* vertreten ist. Bei diesen ist das untere Haustorium reduziert, wogegen das obere eine außerordentliche Förderung erkennen läßt. Innerhalb dieser Stufe weist wieder *Galeopsis* die höchste Spezialisierung auf, insoferne als das obere Haustorium einen extraovulären Schlauch treibt.

Es ist klar, daß mit dieser Gruppierung der Labiatengattungen nach den Haustorienverhältnissen noch lange keine phylogenetische Zusammengehörigkeit gegeben ist. Im Gegenteil scheint es mir wahrscheinlicher, daß in der einen oder der anderen Stufe verschiedene Entwicklungsreihen vertreten sind. Aber das eine können wir erkennen, wo wir die ursprünglichsten und wo wir die am meisten abgeleiteten Formen zu suchen haben. In dieser Hinsicht ist es interessant, daß der Vergleich der Haustorien zu einem Resultat führt, das sich mit dem aus dem Vergleiche der Endospermbildung gewonnenen im wesentlichen deckt.

Von einem weitergehenden Versuche, die Merkmale der Haustorien, des Endosperms und anderer während der Samenentwicklung auftretender Erscheinungen auf die Systematik innerhalb der Familie anzuwenden, möchte ich jedoch vorläufig absehen. Wohl bietet sich schon jetzt Gelegenheit, die Übereinstimmung verschiedener Gattungen in diesen Merkmalen und die Verschiedenheit anderer festzustellen und durch den Vergleich mit Gruppierung nach den morphologischen Blütenmerkmalen zu überprüfen. Aber eine solche systematische Verwertung der entwicklungsgeschichtlichen Merkmale — so reizvoll sie an sich wäre — muß so lange ohne praktisches Ergebnis bleiben, als sich unsere Kenntnisse von der Samenbildung der Labiaten nur auf die mehr oder weniger lückenhafte Erforschung einiger dreißig Arten stützen können. Immerhin möchte ich es als ein bescheidenes Ergebnis bezeichnen, daß die systematische Verwertung der Merkmale der Samenentwicklung, wie der Haustorien, der ersten Teilungsschritte des Endosperms, der Trichombildungen auf den Samenanlagen usw. wertvollen Einblick in die verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb der Familie verspricht.

Zitierte Literatur.

1. Abderhalden E., Synthese der Zellbausteine in Pflanze und Tier (Berlin 1912).
2. Balicka-Iwanowska G., Contribution à l'étude du sac embryonnaire chez certains Gamopetales (Flora 86, 1899, p. 47—71).
3. Billings F. H., Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung (Flora 88, 1901, p. 253—318).
4. — The nutrition of the embryo sac and embryo in certain Labiatae (The Kansas University Science Bulletin, Vol. V, Nr. 5, 1909 [Lawrence 1911]).
5. Bernard Ch., Sur l'embryogénie des quelques plantes parasites (Journ. de Bot. 17, 1903).
6. Briquet J., Labiatae (in Engler und Prantl nat. Pflanzenfam., IV, 3*a*, 1894).
7. — Monographie de genre Galeopsis (Paris 1893).
8. Chatin J., Etudes sur le développement de l'ovule et de la graine (Ann. scienc. nat. Bot., 5. sér., t. XIX, 1874).
9. Cook M. T.,[c] The embryology of Rhytidophyllum (Bull. of the Torrey Bot. Club, 34, 1907, p. 179—184).
10. Coulter J. M. and Chamberlain Ch. J., Morphology of Angiosperms (New York 1912).
11. Diels L., Der Formbildungsprozeß bei der Blütencecidie von *Lonicera* Untergatt. *Periclymenum* (Flora N. F. 5, 1913, p. 184—223).
12. Ernst A., Embryobildung bei Balanophora (Flora N. F. 6, 1914, p. 129—159).
13. Frye Th. C., A morphological study of certain Asclepiadaceae (Bot. Gazette, XXXIV, 1902, p. 389—413.
14. Goebel K., Organographie der Pflanzen. II. Teil (Jena 1898).
15. Goldflus M., Sur la structure et les fonctions de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées (Journ. de Bot., XII und XIII, 1898 und 1899),
16. Guéguen F., Anatomie comparée du tissu conducteur du style et du stigmate des phanérogames. Labiées (Journ. de Bot., XVI, 1902, p. 171 ff.).
17. Guignard L., Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal (Journ. de Bot. 7, 1893, p. 241—250).
18. — Sur le sac embryonnaire des phanérogames angiospermes (Ann. science nat., 6. Sér., XII, 1882, p. 136—199).
19. Habermann A., Der Fadenapparat in den Synergiden der Angiospermen (Beih. z. bot. Zentralbl. XX, 1. Abt. 1906, p. 300—317).
20. Hannig E., Zur Physiologie pflanzlicher Embryonen. I. Über die Kultur von Cruciferen-Embryonen außerhalb des Embryosacks (Bot. Zeitung, 62, 1904, 1. Abt., p. 45—80).
21. Hegelmaier Fr., Über den Keimsack einiger Compositen und dessen Umhüllung (Bot. Zeitung 1889, p. 805 ff.).
22. Hofmeister W., Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen (Abh. kön. sächs. Ges. d. Wiss., VI. 1859, p. 624—630).
23. — Neue Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen (Jahrb. f. wiss. Bot., I, 1858, p. 38 ff.).

24. Huss H. A., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Antipoden (Beih. z. bot. Zentralbl., XX, 1. Abt., 1906, p. 77—174).

25. Jacobsson-Stiasny E., Die spezielle Embryologie der Gattung *Sempervivum* im Vergleich zu den Befunden bei anderen Rosales (diese Denkschr., Bd. LXXXIX, 1913).

26. — Versuch einer phylogenetischen Verwertung der Endosperm- und Haustorialbildung bei den Angiospermen (Sitzber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., CXXIII, Abt. I, 1914).

26*a*. Jönsson B., Om embryosäckens utveckling hos Angiospermerna (Lunds Univ. Årsskr. 16 1879/80).

27. Johnson D. S., On the development of certain Piperaceae (Bot. Gaz., XXXIV, 1902, p. 321—340).

28. Koorders S. H., Morphologische und physiologische Embryologie von Tectona grandis Linn. f. (*Djati-* oder *Teak*-Baum). (Bot. Jahrb. f. Syst. u. Pflanzengeogr., herausg. v. Engler, 21, 1896, p. 458—498).

29. Le Monnier G., Sur la valeur morphologique de l'albumen chez les Angiospermes (Journ. d. Bot., I, 1887, p. 140—142).

30. Lötscher P. K., Über den Bau und die Funktion der Antipoden in der Angiospermensamenanlage (Flora 94, 1905, p. 213—262).

31. Longo B., Osservazioni e richerche sulla nutrizione dell'embrione vegetale (Ann. di bot., II, 1905 p. 373—396).

32. Lundquist G., Die Embryosackentwicklung von *Pedicularis sceptrum Carolinum* (Zeitschr. f. Bot., 7, 1915, p. 545 ff).

33. Magnus W., Die atypische Embryonalentwicklung der Podostemaceen (Flora N. F. 5, 1913 p. 275—336).

34. Michell M. R., The embryosac of Richardia africana, K. T. H. (Bot. Gaz., XVI, 1916, p. 325—336).

35. Modilewsky J., Zur Samenentwicklung einiger Urticifloren (Flora 98, 1908, p. 423—470).

36. Palm B., Studien über Konstruktionstypen und Entwicklungswege des Embryosackes der Angiospermen (Inauguraldissertation, Stockholm 1915).

37. Porsch O., Die österreichischen *Galeopsis*-Arten der Untergattung *Tetrahit* (Abhandl. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien, Bd. II, Heft 2, 1903).

38. — Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen (Jena 1907).

39. Portheim L. v., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Achaene und des Embryos der Compositen. I. *Senecio vulgaris* (Sitzber. Lotos in Prag 1901).

40. Rupert J., Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Baues des Gynöceums bei *Lamium* und *Rosmarinus* (Sitzber. Lotos in Prag, N. F., XXII, 1902, p. 101 ff.).

41. Samuelson G., Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger *Bicornes*-Typen (Svensk botanisk Tidskrift., 7, 1913, p. 97—188).

42. Schacht H., Entwicklungsgeschichte des Pflanzenembryon (Amsterdam 1850).

43. — Über Pflanzenbefruchtung (Jahrb. f. wiss. Bot., 1, 1858, p. 193—232).

44. Schleiden M. J., Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, 2. Aufl. (Leipzig 1846).

45. Schmid E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der *Scrophulariaceae* (Beih. z. bot. Zentralbl., XX, 1. Abt., 1906, p. 175—299).

46. Schnarf K., Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung einiger europäischer *Hypericum*-Arten (Sitzber. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CXXIII, Abt. I, Febr. 1914).

47. Sharp W., The embryo sac of *Physostegia* (Bot. Gaz., 52, 1911, p. 218—225).
48. Skottsberg C., *Tetrachondra patagonica* n. sp. und die systematische Stellung der Gattung (Jahrb. f. Syst., herausg. v. Engler, 48, 1913, Beibl. Nr. 107, p. 17—26).
49. Soltwedel F., Freie Zellbildung im Embryosack der Angiospermen (Jenaische Zeitschrift f. Naturw., 15, 1882, p. 341—380).
50. Strasburger E., Die Angiospermen und die Gymnospermen (Jena 1879).
51. — Die Ontogenie der Zelle seit 1875 (Progressus rei botanicae, 1. Bd., 1. Heft, 1907).
52. — Einige Bemerkungen zur Frage nach der »doppelten Befruchtung« bei den Angiospermen (Bot. Zeitung, 58, 2. Abt., 1900, p. 293—316).
53. Täckholm G., Beobachtungen über die Samenentwicklung einiger Onagraceen (Svensk bot. Tidskr., 9, 1915, p. 294—361).
54. Van Tieghem Ph., L'Hypostase, sa structure et son rôle constants, sa position et sa forme variables (Bull. Mus. d'hist. nat., 7, 1904, p. 412—418).
55. — Structure du pistil et du fruit des Labiées, des Borraginées et des familles voisines (Ann. sc. nat., 9. Sér., Bot. 5, 1907, p. 321—350).
56. Tulasne L. R., Nouvelles études d'embryogénie vegetale (Ann. sc. nat. Bot., 4, Sér. 3, 1855, p. 65—74).
57. Vesque J., Développement du sac embryonnaire des phanérogames angiospermes (Ann. sc. nat. Bot., 6, Sér. 6, 1878, p. 237—285).
58. — Nouvelles recherches sur le développement des phanérogames angiospermes (Ann. sc. nat. Bot., 6, Sér. 8, 1879, p. 261—390).
59. Warming E., De l'ovule (Ann. sc. nat. Bot., 6, Sér. 5, 1878).
60. — Observations sur la valeur systématique de l'ovule (Saertryk af Mindeskrift for Japetus Steentrup. Kobenhavn 1913).
61. Went F., Etude sur le forme du sac embryonnaire des Rosacées (Ann. sc. nat., 7. Sér., 1890, p. 331—341).
62. Westermaier, Zur Embryologie der Phanerogamen, insbesondere über die sogenannten Antipoden (Nova acta d. k. Leop. Car. Ak. d. Naturf., 57, 1890).
63. Wettstein, R. v., Handbuch der systematischen Botanik. 2. Aufl. (Leipzig und Wien 1911).
64. Wurdinger M., Bau und Entwicklung des Embryosackes von *Euphrasia Rostkoviana* (diese Denkschr., LXXXV 1910).
65. Werner E., Zur Ökologie atypischer Samenanlagen (Beih. z. bot. Zentralbl., 32, I. Abt. 1915, p. 1—11).

Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1. *Scutellaria galericulata.* Samenanlage mit primärem Endospermkern, noch unbefruchtet (530/1).

» 2. — — Oberer Teil des Embryosackes mit verlängerter Eizelle und zweizelligem Endosperm (650/1).

» 3. — — Endosperm nach dem zweiten Teilungsschritt (700/1).

» 4. — — Achtzelliges Endosperm; Eizelle *(e)* noch ungeteilt (670/1).

» 5. — — Abnormales junges Endosperm; Eizelle ungeteilt (600/1).

» 6. — — Schichten eines fast reifen Samens; *i* = Integument, end. = Endosperm, cot. = Cotyledo (550/1).

» 7. *Satureja vulgaris.* Oberer Teil des Embryosackes mit oberem Haustorium; Embryo im zelligen Endosperm (520/1).

» 8. — — Unterer Teil desselben Embryosackes mit unterem Haustorium (520/1).

» 9. — — Unteres Ende des oberen Haustoriums mit einem hantelförmigen freien Endospermkern im Stadium der Figur 7 (780/1).

» 10. — — Zwei freie Endospermkerne im Stadium der Textfigur 10 (650/1).

» 11. — *acinos.* Freier Endospermkern aus dem oberen Haustorium im Stadium der Textfigur 11 (670/1).

» 12. *Galeopsis bifida.* Eiapparat vor der Befruchtung; die linke Synergide fällt nur teilweise in den Schnitt (640/1).

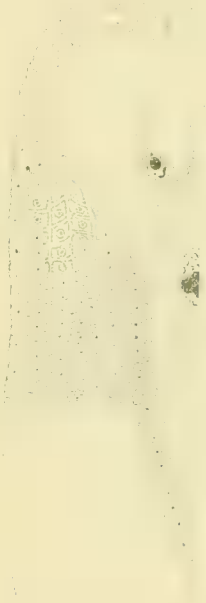
» 13. — — Primärer Endospermkern (510/1).

» 14. — — Über den desorganisierten Antipoden liegen zwei Endospermzellen; der Kern der oberen bereitet sich zur Teilung vor (580/1).

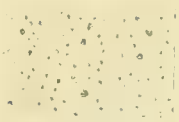
» 15. — *speciosa.* Kernteilung in der oberen Endospermkammer; anschließend die betreffenden Partien aus den Nachbarschnitten, welche den ungeteilten Kern der unteren Endospermkammer zeigen (550/1).

» 16. — — Obere Endospermkammer durch eine Längswand geteilt, welche sich ein Stück weit in die obere Embryosackhöhle hinauf fortsetzt; die Eizelle wächst in die Länge. Der untere Teil der Figur aus einem Nachbarschnitte ergänzt (500/1).

1



6



Autor del.

Autor del.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 17. *Galeopsis bifida.* Die noch ungeteilte Eizelle versenkt sich in das zellige Endosperm, welches bereits aus zahlreichen Zellen besteht; über diesen zwei freie Endospermkerne (530/1).

» 18. — *speciosa.* Beginnende Durchbrechung des Integumentes. Zwei freie Endospermkerne liegen im Schnitte (520/1).

» 19. — — Längsschnitt durch die Plasmamasse mit drei getroffenen freien Endospermkernen in der Nähe der Durchbruchstelle (520/1).

» 20. — *tetrahit.* Durchbruchskanal im Integument, eben vollendet; zwei freie Endospermkerne teilweise getroffen (520/1).

» 21. — — Austritt des Inhaltes der oberen Embryosackhöhle aus der Durchbruchsöffnung; ein freier Endospermkern liegt im Schnitte; Ende des Auswuchses geschrumpft (400/1).

» 22. — — Chalazapartie der Samenanlage im Stadium der Textfigur 20 (300/1).

» 23. — *speciosa.* Trichombildungen auf der Außenseite des Integumentes an dem oberen Teile der Samenanlage im Schnitte (500/1).

» 24. Wie Figur 23, nur aus einer tieferen Region (500/1).

» 25. Wie Figur 24, nur in der Draufsicht (500/1).

» 26. *Galeopsis tetrahit.* Das verbreitete Ende des extraovulären Haustoriums, in dem drei freie Endospermkerne getroffen sind, hat sich dem Endokarp (*ek*) angelegt; *ps* = Pollenschlauch, schräg getroffen (480/1).

» 27. — *speciosa.* Endosperm in einem der Reife nahe Samen. Oben inhaltsreiche äußere, unten inhaltsarme, großzellige innere Schichte (200/1).

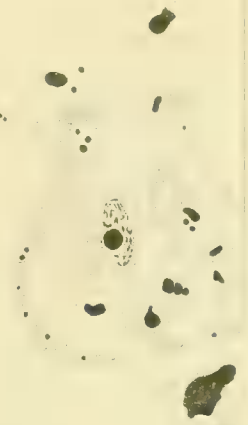
» 28, 29 und 30. *Lamium luteum.* Freie Endospermkerne des oberen Haustoriums in verschiedenen Stadien der amitotischen Teilung (700/1).

» 31. *Ballota nigra.* Isthmusregion im Stadium der Textfigur 28 *b* (430/1).

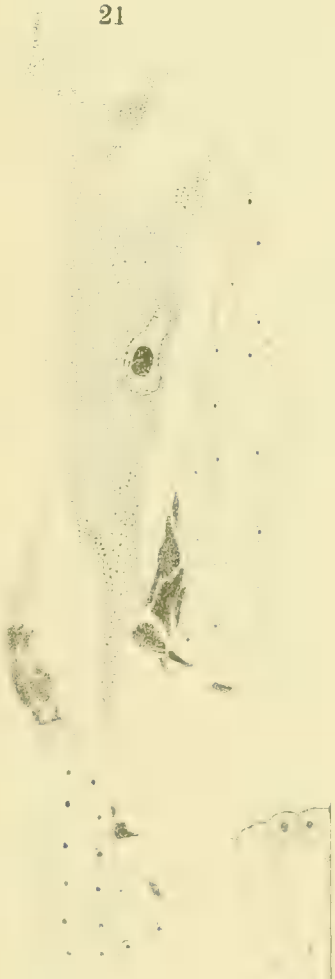
» 32. *Stachys silvatica.* Unteres Ende des Embryosackes; der Endospermkern hat sich in eine untere und eine obere Zelle geteilt (400/1).

» 33. — — Embryosack mit verlängerter Eizelle und jungem Endospermstadium (400/1).

17



21



Autor del.

Autor del.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

ENTWICKLUNGSÄNDERUNGEN AN KEIMPFLANZEN

EIN BEITRAG ZUR EXPERIMENTELLEN MORPHOLOGIE UND PATHOLOGIE

VON

ADOLF WAGNER

AUS DEM BOTANISCHEN INSTITUTE DER K. K. UNIVERSITÄT IN INNSBRUCK

MIT 3 TAFELN UND 3 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. NOVEMBER 1916

Über Korrelationen, welche zwischen der Entwicklung der Kotyledonen und Laubblätter zu bestehen scheinen, findet sich bei Göbel[1] folgende Bemerkung: »Bei dem Kleinbleiben der Kotyledonen den Laubblättern gegenüber sind offenbar vielfach auch Korrelationen wirksam. Wir sehen, daß die Kotyledonen bei den Pflanzen am größten werden (Streptocarpus etc.), bei welchen der zwischen den Kotyledonen sonst vorhandene Hauptsproß unterdrückt wird, und auch sonst fiel mir auf, daß, wo die Kotyledonen besonders laubblattartig sich ausbilden, sie der Entwicklung der Stammknospe vorauseilen; auch läßt sich — wenigstens in manchen Fällen — durch Entfernung der letzteren eine Vergrößerung der Kotyledonen dem gewöhnlichen Verhalten gegenüber erzielen«.

Durch diese Notiz sowie durch gelegentliche eigene Beobachtungen angeregt, suchte ich in den nachfolgend beschriebenen einfachen Experimenten eine Antwort auf die Frage zu erhalten:

1. Ob die Fähigkeit der Kotyledonen, bei frühzeitiger Entfernung der Stammknospe (sowie allenfalls daraufhin sich entwickelnder Regenerationssprosse) durch abnormales Wachstum sich zu vergrößern, allgemeiner verbreitet ist und ob hiebei vielleicht auch eine Verlängerung ihrer Lebensdauer zu erzielen wäre;

2. ob in diesem Falle morphologische und histologische Veränderungen an solchen Keimblättern zu beobachten sind, und

3. wie lange überhaupt derart behandelte, auf die Keimblätter als Assimilationsorgan beschränkte Pflanzen lebensfähig zu bleiben imstande sind; ferners: ob in dem Streben nach Selbsterhaltung unter

[1] K. Göbel, »Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen«. Jena 1898, 1. Aufl., p. 590.

so beeinträchtigten Lebensbedingungen vielleicht besondere Fähigkeiten zur Entfaltung kommen und ob hiebei im eigentlichen Sinne adaptive Charaktere auftreten oder lediglich bloß unmittelbare Folgeerscheinungen der veränderten Lebensbedingungen.

Diese ausgedehnte Fragestellung schien mir von vornherein durch das Ergebnis eines Versuches mit *Sinapis alba* gerechtfertigt, welcher sowohl eine bedeutende Flächenvergrößerung und Dickenzunahme der Kotyledonen als auch eine sehr bemerkliche Verlängerung ihrer Lebensdauer ergeben hatte.

Experimentelle Versuche über die künstliche Vergrößerung von Kotyledonen scheinen nicht vorzuliegen. Eine einzige, im vorigen Jahre erschienene Arbeit von Rohrer[1] berichtet über Versuche, welche sich teilweise mit dem vorliegenden Gegenstande beschäftigen; der genannte Autor geht aber dabei einerseits von einer anderen, vor allem engeren Fragestellung aus und dehnt andererseits die Versuche auch auf die Primärblätter aus. Rohrer führt einige neuere Arbeiten an, die mir (es sind vorwiegend Dissertationen) unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht zugänglich wurden; er betont aber selbst, daß sie sich wesentlich nur auf die Verhältnisse bei normalen Blättern beziehen, also vermutlich nichts zu der experimentellen Frage und den beobachteten pathologischen Erscheinungen beisteuern. Die von Rohrer mitgeteilten Ergebnisse mögen, soweit sie meine eigenen Untersuchungen berühren, kurz vorausgeschickt werden.

Rohrer verfolgte den Zweck, zu untersuchen, »wie sich die Kotyledonen und Primärblätter auf verschiedenen Stadien der Entwicklung durch Operation und äußere Eingriffe in ihrer Morphologie und Anatomie beeinflussen lassen.« Er ließ von seinen Versuchspflanzen mehrere Exemplare normal wachsen, bei anderen wurden, »sobald sie keimten, nach und nach immer mehr Blätter entfernt. Zuerst wurden nur die Kotyledonen entfernt und darauf das Exemplar ruhig sich selbst überlassen. Bei einigen wurden nun auch das nächste Blatt, beziehungsweise Blattpaar entfernt, sobald das eben darauf folgende Blatt sich eben zu entwickeln begann. Auch von diesen Exemplaren ließ ich einige ungestört weiter wachsen. Einigen anderen nahm ich auch noch das nunmehr unterste (dritte) Blatt als das nächste sich eben entwickelte« usw. Alle Versuchsvarianten Rohrer's hier aufzuzählen, wäre zwecklos. Im Zusammenhange mit meinen eigenen Untersuchungen habe ich nur jene Versuchsreihen Rohrers zu berücksichtigen, bei denen die Versuchspflanzen gleich über den Kotyledonen geköpft wurden (wobei auch das Austreiben der Achselknospen verhindert wurde), diese allein also auf ihr weiteres Verhalten zur Beobachtung gelangten. Rohrer erzielte bei allen Versuchspflanzen ein bedeutendes, meist das Doppelte der normalen Größe erreichendes Wachstum, desgleichen eine Dickenzunahme, welche je nach den untersuchten Arten von $^1/_5$ der normalen Dicke bis zum Doppelten, ja selbst $2^1/_2$fachen betrug. Verschiedene anatomische Einzelheiten mögen weiterhin in passendem Zusammenhange Erwähnung finden. Ich will nur gleich vorausbemerken, daß meine Befunde, soweit sie sich auf die Veränderungen der anatomischen Struktur beziehen, sich mit denen Rohrer's ziemlich vollständig decken. Rohrer beschränkt sich aber in seiner Mitteilung auf die Registrierung seiner Ergebnisse als Folgen der von ihm vorgenommenen Eingriffe, ohne nach einem weiteren kausalen Zusammenhang zwischen den auftretenden Veränderungen und den durch die Eingriffe geschaffenen Lebensbedingungen zu forschen. Da seine Arbeit mithin nur rein deskriptiven Charakter hat und jedes eigentlich physiologischen Einschlages entbehrt, so glaube ich meine eigenen Ergebnisse auch in jenen Beziehungen noch eingehender mitteilen zu dürfen, in denen sie sich mit den von Rohrer erhaltenen decken. Ich vermisse bei Rohrer auch jede Angabe über die bei den Versuchen sich ergebende Verlängerung der Lebensdauer der Kotyledonen, ein Erfolg, der sich bei seinen Versuchen zweifellos auch eingestellt haben muß.

---

[1] G. Rohrer, »Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung hypertropher und verzwergter Primärblätter und Kotyledonen.« Beihefte zum Botan. Zentralbl. 1915, Bd. XXXII, 1. Abt., p. 373 bis 430.

Die von mir eingehaltene Versuchsanstellung war eine sehr einfache. Von den verschiedenen Versuchspflanzen wurden stets mehrere Parallelkulturen in Töpfen ausgeführt, und zwar in der Weise, daß in mindestens zwei Töpfen die Pflanzen der normalen Entwicklung überlassen, an den übrigen die beabsichtigten Operationen vorgenommen wurden. Dabei war natürlich darauf geachtet worden daß bei den größeren Pflanzenarten nur wenige, wenn nicht lediglich ein einzelnes Exemplar in jedem Topfe zur Entwicklung kamen, damit keine gegenseitige Schädigung durch Beengung im Raume oder durch die Konkurrenz um die Nahrung eintreten könne. Die Kulturen wurden selbstverständlich unter möglichst gleichartigen Umgebungsbedingungen gehalten. Sämtliche Versuche gelangten in zwei getrennten Reihen zur Ausführung: die erste mit Anbau der Samen in der ersten Hälfte Mai, die zweite mit Anbau Ende Juni oder Anfang Juli; die erste Reihe kam im wesentlichen in einem der Kalthäuser zur Entwicklung, die zweite im südlich gelegenen Versuchshause des botanischen Institutes. Es mag hier gleich vorausbemerkt werden, daß die letztere Versuchsreihe infolge der günstigeren Licht- und vor allem Temperaturverhältnisse einen rascheren Verlauf der Entwicklung erfuhr, ohne daß in den wesentlichen Ergebnissen nennenswerte Verschiedenheiten aufgetreten wären.

Neben diesen Topfkulturen, welche das hauptsächlichste Material für die Untersuchung lieferten wurden auch entsprechende Versuche im Freiland eingeleitet. Teilweise wurden diese Kulturen gleich im Frühsommer durch Hagelschlag zerstört; immerhin erwiesen die übrig gebliebenen Exemplare ein mit den Topfkulturen so weitgehend übereinstimmendes Verhalten, daß für die zunächst vorliegenden Zwecke von einer Wiederholung der Freilandversuche abgesehen werden konnte.

Die an den Versuchsexemplaren vorgenommenen Operationen bestanden darin, daß zunächst, sobald dies ohne Schädigung der jugendlichen Kotyledonen möglich war, die Stammknospe entfernt wurde und desgleichen fernerhin alle nach der Dekapitierung aus den Achseln der Kotyledonen austreibenden Ersatzsprosse, ausgenommen in einigen Fällen, wo letztere zu besonderen Zwecken stehen gelassen wurden. Die Entfernung der Ersatztriebe erfolgte für gewöhnlich so zeitig, daß den Blättern derselben eine nennenswerte Betätigung in der Ernährung nicht zukommen konnte, die Versuchspflanzen für ihre weitere Entwicklung also nur den in den Kotyledonen und im Hypokotyl vorhandenen Chlorophyllapparat zur Verfügung hatten.

Als Versuchspflanzen kamen in Verwendung:

Beta vulgaris var. *rubra*, *Cucurbita-* und *Cucumis*-Arten (nicht näher bestimmtes, in Samenhandlungen erworbenes Saatgut), *Dianthus Caryophyllus* (unbestimmte Gartensorte) *Helianthus annuus*, *Impatiens Balsamina*, *Lactuca sativa*, *Lupinus albus*, *Phaseolus multiflorus* und *vulgaris*, *Ricinus communis* und *Sinapis alba*.

Diese Auswahl erschien mir sowohl hinsichtlich verwandschaftlicher Unterschiede als hinsichtlich der verschiedenartigen Beschaffenheit der Keimpflanzen für die Gewinnung orientierender vergleichender Ergebnisse ausreichend.

Diese Ergebnisse umfassen neben allgemein übereinstimmenden Reaktionen der Versuchspflanzen sehr verschiedenartige Einzelerscheinungen, welche in der Darstellung schwer unter eine einheitliche und übersichtliche Form zu bringen sind; eine solche wird am ehesten noch zu erzielen sein, wenn wir das Verhalten der Kotyledonen, der Hypokotyle und die gleichzeitig aufgetretenen Regenerationserscheinungen soweit als möglich getrennt betrachten. Gänzlich wird sich diese Trennung natürlich nicht durchführen lassen und hier und dort eine gleichzeitige Berücksichtigung aller drei Kategorien notwendig sein.

I. Die Kotyledonen.

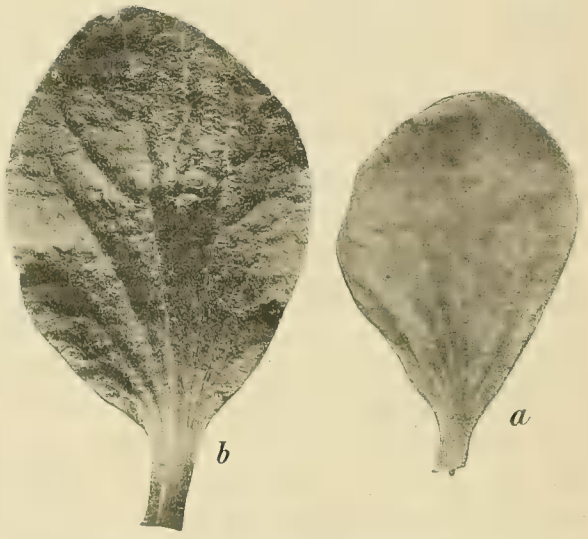
1. Größenzunahme und Ergrünung.

Erhöhtes Wachstum, das zu einer oft beträchtlichen Vergrößerung der Keimblätter führt war die allgemeinste und zunächst auffälligste Wirkung des operativen Eingriffes. Wie die Abbildungen auf Taf. I und die nachstehenden Textfiguren veranschaulichen, beträgt die Größenzunahme bei den

Fig. 1.

Cucumis. Nat. Größe

Fig. 2.



Cucurbita. 1 : 2·5 der nat. Größe.

Normale *(a)* und hypertrophierte *(b)* Kotyledonen gleichen Alters.

stark reagierenden Versuchspflanzen meistens reichlich das Doppelte der normalen Ausdehnung, was zum Teile nicht nur für die Flächen- sondern auch für die Dickenzunahme gilt. Selbstverständlich begegnet man dabei individuellen Verschiedenheiten, welche vielleicht in verschiedener Ernährung der einzelnen Exemplare, dann aber wohl auch in wechselnden Dispositionen und in der ungleichen Ausbildung der Samen und der davon abhängigen Menge der Reservestoffe ihren Grund haben mögen. Gerade hier, wo die weitere eigene Assimilationstätigkeit auf einen verhältnismäßig sehr geringen Betrag herabgesetzt ist, könnte man dem Unterschiede in den von Anfang an verfügbaren Mengen reaktivierbarer Baustoffe für das gerade im Anfange am regsten verlaufende Wachstum der Kotyledonen eine maßgebende Bedeutung zuschreiben. Andererseits werden wir allerdings weiterhin festzustellen haben, daß dieses Wachstum zweifellos nur sehr geringe Mengen plastischer Substanzen erfordert, nachdem die Größenzunahme zum geringsten Teile oder gar nicht auf Zellneubildung beruht, sondern in der Hauptsache auf gesteigerter Wasseraufnahme und damit verbundener Volumsvergrößerung der einzelnen Zellen. Die dabei auftretenden individuellen Unterschiede in der schließlich erreichten Größe fallen um so weniger ins Gewicht, als ja auch bei den normal sich entwickelnden Pflanzen die Kotyledonengröße um einen bestimmten Mittelwert zu schwanken pflegt.

Fig. 3.

Impatiens Balsamina. Nat. Größe. Normale *(a)* und hypertrophierte *(b)* Kotyledonen gleichen Alters. Nat. Größe.

Die Fähigkeit, auf den operativen Eingriff mit einer Größenzunahme der Kotyledonen zu antworten, erwies sich nicht bei allen Versuchspflanzen als auf gleicher Höhe stehend. Am auffälligsten stellte sich die Vergrößerung ein bei: *Sinapis* (I, 11), *Beta* (I, 9 und 10), *Impatiens* (I, 3 und 4, sowie Textabb. 3), *Helianthus* (I, 1 und 2) und *Lupinus* (I, 5 bis 7), woselbst sie (von den individuellen Schwankungen abgesehen) durchschnittlich das Doppelte und mehr erreichte. Etwas geringer, aber immer noch sehr auffällig, war die Zunahme bei den an sich schon sehr großen Keimblättern von *Cucurbita* (Textfig. 2) und *Ricinus*. Ich gebe zur Erläuterung ein paar der notierten Messungen:

Cucurbita (Längen- und größte Breitendimension): normaler Kotyledo $12 \cdot 3 \times 8\,cm$, vergrößerter $17 \cdot 5 \times 10\,cm$; soweit bei der Unregelmäßigkeit der Blattgestalt eine Schätzung des Flächeninhaltes vorgenommen werden kann, berechnet sich das Verhältnis der Flächen (die Fläche des normalen Exemplares gleich 1 gesetzt) auf $1 : 1 \cdot 8$, woraus sich eine Vergrößerung des Kotyledo der operierten Pflanze um 4/5 des normalen Betrages ergibt.

Ricinus; die beiden Kotyledonen eines normalen Exemplares zeigten die Maße: 80×70 und $80 \times 68\,mm$, die beiden Kotyledonen eines dekapitierten Exemplares waren bis auf 104×82 und $110 \times 82\,mm$ herangewachsen; paarweise verglichen ergeben sich die Verhältnisse von $1 : 1 \cdot 6$ und $1 : 1 \cdot 8$, also Zuwachsgrößen von 3/5, beziehungsweise 4/5. In einem besonderen Falle ließ ich ein Exemplar sich zunächst normal entwickeln; dann, als die Kotyledonen die bei den Vergleichsexemplaren festgestellte normale Größe erreicht hatten, wurde die Pflanze dekapitiert und der eine Kotyledo abgenommen und gemessen ($90 \times 62\,mm$); der stehengebliebene Kotyledo reagierte nun durch weiteres Wachstum und erreichte schließlich Dimensionen von 110×95, was wiederum eine Zunahme von ungefähr 4/5 ergibt.

Nicht ganz so bedeutend, wenn auch immerhin sehr bemerklich, war die Größenzunahme bei *Cucumis* (Textfig. 1) und auch die ungemein zarten Kotyledonen von *Lactuca* (I, 12 und 13) gehören noch zu den ausgiebiger reagierenden. Gering war in allen Versuchen die Flächenzunahme bei *Dianthus*, hingegen wurden die Kotyledonen hier sehr merklich dicker. In sehr geringem Maße reagierten die Kotyledonen von *Phaseolus multiflorus* (auch wenn sie durch Entfernung der Erde dem Lichte ausgesetzt wurden) und gar nicht die von *Phaseolus vulgaris*. Hierüber Einiges noch an späterer Stelle.

Neben der Größenzunahme der Flächenausdehnung findet auch eine Dickenzunahme der Kotyledonen statt, gleichfalls bei den verschiedenen Arten von wechselndem Betrage. Sie war unter den Versuchspflanzen am stärksten (bis zum Doppelten und darüber) bei *Impatiens*, *Lupinus*, *Helianthus*, *Beta*, fast ebenso stark bei *Cucurbita*, schwächer, aber immer noch beträchtlich, bei *Ricinus* (III, 35 und 36), verhältnismäßig stark (gegenüber der geringen Flächenzunahme) bei *Dianthus*, schwächer bei *Lactuca*; keine nachträgliche Verdickung zeigten die *Phaseolus*-Arten.

Schon äußerlich verrieten die meisten Versuchspflanzen durch die tiefere Sättigung des grünen Farbentones eine Steigerung des Chlorophyllgehaltes bei den hypertrophierten Kotyledonen. Dieses gesättigtere Grün kommt auch in den photographischen Aufnahmen durch die dunklere Tönung der betreffenden Keimblätter zum Ausdrucke. (Nur die Abbildung von Beta, I, 9 und 10, könnte hier irreführend wirken, da in diesem Falle die dunkle Tönung des großen Kotyledo von dem sehr bedeutenden Anthozyangehalt herrührt, der sich bei allen hypertrophierten Keimblättern dieser Pflanze einstellte, auch wenn sie anfangs nur ganz schwachrot oder völlig anthozyanfrei waren.)

Diese Erhöhung des assimilatorischen Apparates beruht auf einer Vermehrung der Chlorophyllkörner, nicht aber (im allgemeinen) auf einer Vervollkommnung des Assimilationsgewebes selbst. Wie vorausgreifend schon bemerkt wurde, beruht die Flächen- und Dickenzunahme der hypertrophierenden Kotyledonen auf Streckungswachstum der Zellen, nicht auf Neu- oder Umbildungen der Gewebe. Die Vermehrung der Chlorophyllkörner ist sowohl eine absolute wie auch eine relative: absolut, weil die größeren Zellen auch ohne dichtere Drängung der Körner eine größere Zahl fassen; relativ, weil auch

vielfach zugleich eine dichtere Drängung und Häufung der Körner stattfindet, was besonders in jenen Fällen unmittelbar in die Augen springend ist, wo stärkeres Nachergrünen auch ohne gleichzeitige bemerkenswerte Hypertrophie sich einstellte. Diese Vermehrung des Chlorophylls hat natürlich auch Rohrer festgestellt; seine Behauptung, daß häufig auch eine Vergrößerung der Chlorophyllkörner stattfinde, getraue ich mich nicht mit Bestimmtheit zu wiederholen; da und dort macht es ja allerdings derartigen Eindruck, im allgemeinen scheint mir aber die Vervollkommnung des Chlorophyllapparates hauptsächlich auf einer Vermehrung der Chlorophyllkörner zu beruhen. Die Zunahme der Färbung war bei den meisten Versuchsobjekten unverkennbar, wo nicht geradezu auffällig. Sie war hingegen verhältnismäßig gering bei *Lactuca* und *Dianthus* und ganz ausbleibend bei *Phaseolus vulgaris*.

Soviel zur vorläufigen Orientierung; näheres hierüber folgt unter Abschnitt 4, p. 14 ff. [288 ff.]. Wie vorausbemerkt werden möge, erstreckte sich die Zunahme der Grünfärbung bei den operierten Exemplaren vielfach auch auf das Hypokotyl: bei *Helianthus* und *Sinapis* mäßig, stärker bei *Ricinus* sehr auffällig bei *Cucurbita* und *Cucumis*, nicht nennenswert bei *Impatiens* und *Lupinus*.

2. Lebensdauer.

Eine Verlängerung der Lebensdauer der Kotyledonen stellte sich nach der Dekapitierung bei allen Versuchspflanzen ein, mit Ausnahme von *Phaseolus vulgaris*. Der Betrag dieser Verlängerung schwankt nach den Arten. Es ist nicht überraschend, daß diese Erscheinung bei solchen Pflanzen, welche ihre Kotyledonen überhaupt lange erhalten (wie zum Beispiel Impatiens) besonders auffällig wird, doch konnte unter den verwendeten Versuchspflanzen eine Regel in dieser Hinsicht nicht festgestellt werden: Während zum Beispiel bei *Sinapis*, deren Kotyledonen an der normalen Pflanze sehr lange ausdauern (bei meinen Versuchen bisweilen bis zur ersten Entwicklung der Schoten bei einer Stengelhöhe von 55 *cm*), die Lebensverlängerung im Falle der Dekapitierung doch höchstens etwas über 4 Wochen betrug, erstreckte sich bei *Beta*, deren Kotyledonen entschieden hinfälliger sind, die Verlängerung auf weit über 2 Monate. Auch die ursprüngliche histologische Struktur der Kotyledonen — zart oder derb — scheint hiebei keine entscheidende Rolle zu spielen.

Mit dieser Verlängerung der Lebensdauer (das heißt der Zeit, innerhalb welcher die Kotyledonen mehr oder weniger funktionsfähig bleiben), durch welche allein ja die Versuchspflanzen in Stand gesetzt werden, trotz der Beraubung um die Laubblätter durch Monate ihre Existenz weiter zu fristen, tritt auch eine Veränderung in der Art und Weise ein, wie die hypertrophierten Kotyledonen zum Absterben gelangen. Bei den normalen Keimblättern geht nämlich, wie die Beobachtungen zeigten das Absterben innerhalb ziemlich kurzer Zeit vor sich, sobald einmal die ersten Vergilbungserscheinungen auftreten; bei den hypertrophierten Kotyledonen ist hingegen das Absterben durchaus ein sehr langsames; der Prozeß dieses allmählichen Absterbens kann sich unter Umständen durch viele Wochen hinziehen. Auch die Art des Zugrundegehens ist eine andere: die normalen Kotyledonen vergilben in der Regel und welken, die hypertrophierten zeigen niemals ein eigentliches Verwelken, sondern sie trocknen allmählich ein, meist von den Rändern gegen das Innere zu, wobei die von der Vertrocknung noch nicht ergriffenen Teile vollkommen frisch und grün bleiben können, wenn sie auch vielleicht schließlich nur noch den vierten oder fünften Teil der ganzen Blattfläche ausmachen. Dies wurde besonders auffällig und regelmäßig bei *Cucurbita, Ricinus, Impatiens, Lupinus* und größtenteils auch bei *Helianthus* beobachtet. Ein regelrechtes Vergilben trat demnach bei den genannten Pflanzen meistens nicht ein. Die zum Absterben kommenden Teile verraten sich durch ein braunfleckig-Werden, welches kleinere oder größere Partien ergreift und sich dann manchmal rascher, oft aber auch sehr langsam weiterverbreitet. Auch kommt es bei den hypertrophierten Kotyledonen fast niemals zu einem Abgliedern: während die normalen Keimblätter schon zur Zeit des Vergilbens oder nach vollständigem Welken abgeworfen werden, trocknen die hypertrophierten schließlich

an der Pflanze ein, ohne daß es zu einer Ablösung kommt. Dieser Vertrocknungsprozeß kann sich dann zuletzt in manchen Fällen mehr oder weniger über die ganze kümmerliche Pflanze erstrecken, wenn sie nicht schon vorher dem Angriffe von Pilzen unterliegt. Bei *Helianthus* wurde in mehreren Fällen ein schließliches Abfaulen der Kotyledonen beobachtet, welcher Prozeß dann anscheinend jedesmal vom Hypokotyl her seinen Ausgang nahm.

Eine Art des Absterbens, welche mehr an den normalen Vorgang des Vergilbens erinnert, war bei jenen Versuchspflanzen zu beobachten, welche (wie *Lactuca* und *Dianthus*) zarte, überhaupt nur sehr schwachgrüne Kotyledonen besitzen. Besonders verblassen bei *Lactuca* die hypertrophierten Kotyledonen mehr und mehr, wobei aber doch wieder abweichende Charaktere eintreten: nämlich erstens die Langsamkeit des Prozesses und zweitens die besondere Art der Verfärbung, welche über ein helles Weißgelb bis beinahe zu völligem Weiß vorschreiten kann; dabei werden die (hypertrophierten) Kotyledonen gleichfalls allmählich trocken und der Entfärbungsprozeß greift ganz langsam um sich, so daß auch relativ alte Kotyledonen, welche zum größten Teile schon ganz weiß sind, in der Gegend des Mittelnerven und der Basis ganz schön grün gefärbt sein können. Schließlich eintretende Vergilbung im Vereine mit Eintrocknung wurde gleichfalls mehrfach bei *Helianthus* beobachtet.

Zur näheren Erläuterung des hier allgemein Gesagten mögen folgende Angaben dienen:

Impatiens Balsamina. Keimungsbeginn am 18. Mai. An den normalen Versuchspflanzen stellen sich die ersten Vergilbungserscheinungen der Keimblätter um den 24. Juni ein; am 9. Juli waren bei allen Exemplaren die Kotyledonen vollständig vergilbt. Zu diesem selben Zeitpunkte waren sie aber an den dekapitierten Pflanzen, nachdem sie schon am 27. Juni die aus Textfig. 3 ersichtliche Größe erreicht hatten, noch vollständig frisch, ohne Spur von Vergilbung oder Eintrocknung. Der erste Beginn der Alterserscheinungen (man erinnere sich des oben über die Langsamkeit des Absterbens Gesagten) zeigte sich um den 9. August. Von da ab erhielten sich die Kotyledonen jedoch noch bis gegen Ende September, zeigten aber allerdings stellenweise schon größere Vertrocknungsflecke, besonders an den Rändern. Daß auch diese Kotyledonen trotzdem noch funktionstüchtig waren, lehrt die am 21. September aufgenommene Photographie (II, 20), welche zeigt, daß die assimilatorische Tätigkeit der beiden Kotyledonen ausreichte, um an einem Regenerationssprosse mehrere (allerdings etwas zwerghafte) Blüten und Kapseln zu entwickeln; da dieser Regenerationsprozeß (vgl. darüber p. 33 [307]) vollständig blattlos war, kam seine Ernährung fast ganz auf Rechnung der Assimilationstätigkeit der beiden Kotyledonen. — Wenn man berücksichtigt, daß der letztgenannte Zeitpunkt (21. September) noch durchaus nicht der des endgültigen Absterbens der Keimblätter war, so ergibt sich, im Vergleiche mit der normalen Lebensdauer, für die Kotyledonen der dekapitierten Exemplare eine Verlängerung der Lebensfähigkeit um beinahe drei Monate.

Ricinus communis. Keimungsbeginn am 27. Juni. Die normalen Kotyledonen waren am 24. August vollständig abgestorben, die Vergilbung bereits am 18. August eine sehr weit vorgeschrittene gewesen. Zu letzterem Zeitpunkte erwiesen sich aber die hypertrophierten Kotyledonen der beschnittenen Pflanzen noch als schön dunkelgrün; es stellten sich erst am 28. August die ersten Trockenflecken ein. Am 24. September war die Eintrocknung soweit vorgeschritten, daß die Kotyledonen als abgestorben betrachtet werden konnten. Die Verlängerung der Lebensdauer erstreckt sich also hier immerhin auf 4 bis fünf Wochen.

Helianthus annuus. Die Verlängerung der vollen Lebensfrische beträgt im allgemeinen 4 bis 5 Wochen und wechselt hier stark nach Individuen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß *Helianthus* mehr als die übrigen Versuchspflanzen im Topfe schlecht gedeiht und stets eine verhältnismäßig nur kümmerliche Entwicklung erfährt. Die Eintrocknung, beziehungsweise Vergilbung, der hypertrophierten Kotyledonen setzt regelmäßig erst zu einem Zeitpunkt ein, an dem die normalen Kotyledonen bereits abgefallen sind. Das Absterben ist mitunter ein sehr langsames, so daß beispielweise an einem Exemplare, das am 20. Mai gekeimt hatte, ein zum Teile noch frischer, aber schon sehr bleicher Kotyledo

(der andere war bereits vertrocknet) noch am 2. September erhalten war. Die normalen Vergleichskulturen konnten bereits am 7. Juli wegen vollständigen Absterbens der Keimblätter aufgelassen werden. Eine zweite Versuchsreihe mit Keimungsbeginn am 11. Juni ergab folgendes Verhältnis: am 16. Juli an den normalen Exemplaren alle Kotyledonen vergilbt oder abgefallen, an den beschnittenen noch alle frisch, saftig und grün.

Beta vulgaris var. *rubra*. Anbau am 25. Mai. Bei den normalen Exemplaren nahm der Welkungsprozeß der Kotyledonen am 25. Juni seinen Anfang; am 11. Juli waren die Keimblätter nur an zwei Individuen noch erhalten, nicht vergilbt, aber sehr schlapp und welk; am 14. Juli konnte die Kultur aufgelassen werden. Zu diesem Zeitpunkte waren die hypertrophierten Kotyledonen noch in fortschreitendem Wachstum begriffen. Bis Anfang August zeigten sich bei ihnen noch keinerlei Alterserscheinungen; dann begann (individuell verschieden) bei einzelnen ein langsames Abdorren von der Basis her, namentlich den Stiel des Kotyledo erfassend. Aber dieses Vertrocknen war nur ein äußerliches, wie ja das tatsächliche Frischbleiben des ganzen Kotyledo bewies. Es wurden von diesem Absterben der Blattstiele nur die äußeren Gewebelagen ergriffen und zwar trat Verkorkung der betroffenen Zell-Lagen ein. Daraus erklärt es sich auch, daß diese abgestorbenen Teile dem Angriffe zersetzender Organismen widerstanden und die Kotyledonen noch lange lebensfrisch bleiben konnten. Um diese Zeit (Anfang August) waren die Kotyledonen auch trotz ihrer Größen- und Dickenzunahme (I, 9 und 10) noch weich und biegsam, erst allmählich trat eine, noch näher zu besprechende, große Brüchigkeit auf. Bei der unglaublich großen Regenerationsfähigkeit dieser Pflanze (vgl. p. 32 [306] waren bis zum Ende der Versuche fast täglich neue Amputationen nötig und auch bei größter Vorsicht ließ es sich dabei nicht vermeiden, daß die bei Berührung fast mit Glassprödigkeit abbrechenden Kotyledonen vielfach geschädigt wurden. Ohne diesen Übelstand wäre es sicherlich bei manchen Individuen gelungen, sie noch beträchtlich länger am Leben zu erhalten, was ohnedies bei der Mehrzahl bis Anfang Oktober erreicht werden konnte. Jedenfalls zeigt diese Pflanze unter allen Versuchsobjekten mit Rücksicht auf die Unscheinbarkeit und Schwächlichkeit ihrer Keimblätter die weitestgehende Befähigung zur Verlängerung der Lebensdauer.

Sinapis alba. Gehört gleichfalls zu jenen Versuchsobjekten, welche eine starke Vergrößerung der Kotyledonen aufweisen (I, 11); hingegen ist die Verlängerung der Lebensdauer eine mäßige: 3 bis 4 Wochen. Der Anbau fand am 16. Mai statt; am 29. Juni hatten an den normalen Exemplaren alle Kotyledonen abgelebt, während wie überall auch hier die hypertrophierten Keimblätter der operierten Pflanzen zu diesem Zeitpunkte noch vollständig frisch und grün waren; erst gegen den 10. Juli mehrten sich die Vergilbungs-, beziehungsweise Vertrocknungserscheinungen, welche bis zum 20. Juli zum Absterben der Kulturen führten.

Lactuca sativa. Diese Pflanze reagierte in jeder Hinsicht am schwächlichsten. Die normalen Exemplare erhielten sich ihre Kotyledonen ungefähr 4 Wochen, dann trat rasche Vergilbung und rasches Absterben ein; die Kotyledonen der operierten Pflanzen wiesen gleichzeitig zwar eine merkliche Vergrößerung auf (I, 12 und 13), aber auch schon Anzeichen beginnender Vergilbung, welche dann im Verlaufe von weiteren 14 Tagen zum vollständigen Eingehen (Vertrocknen) auch dieser Keimblätter führte. Die wenigen Kotyledonen, welche zu dieser Zeit noch lebten, waren fast ganz weiß, nur mit spärlichen grünen Resten in der Mitte und an der Basis.

Cucurbita. Anbau am 16. Juli. Die Kotyledonen der unbeschnittenen Exemplare waren am 16. August vollständig gelb und stark welk, die (bedeutend dunkler grünen) der operierten Pflanzen zu diesem Zeitpunkte vollständig frisch. Die letzteren konnten (unter allmählichem Eintrocknen) bis Anfang Oktober erhalten werden. Eine vorhergängige Kulturreihe, die am 24. Mai angebaut worden war, aber keine ausreichende Grundlage bot, weil nur wenige Exemplare zur Keimung gelangten, wies zunächst ähnliche Verhältnisse auf: Lebensdauer der normalen Keimblätter 1 Monat, die hypertrophierten nach diesem Zeitraume noch lebenskräftig und grün. Bei dem einzigen, zur Dekapitierung gelangten Individuum dieser Reihe war keine so große Lebensdauer zu erzielen; das verfrühte Ein-

gehen war aber hier unzweifelhaft eine Folge starker Schädigung durch Läuse, welche, weil zunächst die Unterseite der Kotyledonen befallend, nicht rechtzeitig bemerkt worden waren. Bei *Cucurbita* ist der Gegensatz in der Art des Absterbens bei den normalen und hypertrophierten Kotyledonen ganz besonders auffällig. Die Keimblätter dieser Pflanze sind ja von Natur aus kräftig und derb. Bei normaler Entwicklung werden sie aber schließlich ganz gelb und schlapp, während sie bei den operierten Pflanzen ungemein hart und spröde werden, allmählich eintrocknen und ohne typische Vergilbung verschiedenartige Mißfärbungen annehmen. Die Oberseite verfällt dem Vertrocknen früher als die Unterseite.

Cucumis. Zeigte im allgemeinen ein ziemlich ähnliches Verhalten, vor allem auch hinsichtlich des Hart- und Sprödewerdens der hypertrophierten Kotyledonen; hingegen verläuft die Verfärbung beim Absterben mehr in Analogie zu normaler Vergilbung, jedoch viel langsamer und auch verbunden mit mancherlei abweichenden Verfärbungen. Die Verlängerung der Lebensdauer weist hier anscheinend geringere Beträge auf wie bei der verwandten *Cucurbita*. Beispielsweise waren bei den am 16. Juli angebauten Pflanzen die normalen Kotyledonen am 26. August vollständig vergilbt und verwelkt, die hypertrophierten noch lebenskräftig, aber in teilweiser Gelbfleckigkeit schon Anzeichen des Verfalles verratend. Am 2. September war die Vergilbung respektive Verfärbung schon weit vorgeschritten, die Konsistenz bereits sehr hart und trocken, aber anscheinend noch längere Zeit Leben vorhanden. Auch hier erfaßt das Trocken- und Hartwerden zunächst die Oberseite.

Dianthus Caryophyllus. Die Vergrößerung der Kotyledonen ist geringfügig, sie werden aber merkbar dicker, fleischiger und etwas dunkler in der Färbung. Dem gegenüber ist die Verlängerung der Lebensdauer sehr beträchtlich. Beispiel: Anbau am 18. Juni; am 12. August bei den meisten normalen Exemplaren beginnende oder schon stark vorgeschrittene Vergilbung; die Kotyledonen der operierten Pflanzen am 12. August noch durchwegs frisch und grün. Am 22. September (also 6 Wochen später) waren einige der hypertrophierten Kotyledonen teilweise abgestorben, die meisten aber noch frisch erhalten, nur etwas in der Färbung verblaßt.

Lupinus albus. Vergrößerung und Dickenzunahme der Kotyledonen bei den operierten Exemplaren beträchtlich, verbunden mit sehr intensiver Grünfärbung und starkem Glänzendwerden der Oberseite (I, 6 und 8). Die Verlängerung der Lebensdauer ist mitunter bedeutend, aber stark nach Individuen schwankend. Es gelangten nur wenige Exemplare zur Beobachtung; bei der Mehrzahl derselben ging der eine Kotyledo früher ein als der andere. Keimung am 6. Mai; am 29. Juni waren die normalen Kotyledonen teils in beginnender, teils in fortgeschrittener Vergilbung, die hypertrophierten noch vollständig frisch. Am 6. Juli waren die normalen Kotyledonen vollständig abgefallen, die anderen noch unverändert und hielten sich (beide oder nur einer) bis Mitte September. Das Absterben erfolgte im Wesentlichen auf dem Wege des Eintrocknens.

Phaseolus multiflorus. Die beiden untersuchten Bohnenarten (*multiflorus* und *vulgaris*) zeigten ein ganz verschiedenartiges Verhalten. *Ph. multiflorus* hat bekanntlich hypogaeische Kotyledonen: diese können zwar bei oberflächlicher Lage der Samen mehr oder weniger über den Erdboden treten, jedoch nur infolge dieser anfänglichen Lage, nicht infolge einer Streckung des Hypokotyls. Da bei einer Entfernung des Sprosses für eine allfällige Weiterentwicklung der Kotyledonen deren eigene Assimilationstätigkeit auch eine Rolle spielen könnte, so wurden die Versuche in doppelter Weise vorgenommen: einmal mit bedeckten und einmal mit freigelegten Kotyledonen. Die unter der Erde geborgen bleibenden Kotyledonen unterliegen sehr bald der Zersetzung, wenn die Entwicklung des Sprosses verhindert wird. Für allfällige Erhaltung und Weiterentwicklung kommt also nur jene Versuchsanstellung in Betracht, bei welcher die Kotyledonen ober dem Erdboden, am Lichte, gezogen werden. Ich ließ die Samen zunächst in Sägespähnen ankeimen bis zur Entwicklung einer mehrere Zentimeter langen Keimwurzel; dann wurden die angekeimten Pflänzchen so in die Töpfe gesetzt, daß die Kotyledonen ganz ober der Erde lagen. Nach genügender Befestigung der Wurzel im Boden wurde die Erde auch unterhalb der Kotyledonen etwa einen Zentimeter tief ausgehoben, so daß sich nunmehr diese Kotyledonen

vollständig in freier Luft befanden. Vorversuche hatten nämlich gelehrt, daß bei irgend welcher Berührung mit der feuchten Erde eine längere Erhaltung der Keimblätter wegen sehr bald eintretenden Abfaulens nicht zu erzielen ist; bei der eben beschriebenen Versuchsanstellung ergaben sich aber ganz befriedigende Resultate.

Bei normaler Entwicklung der Pflanze ist die Lebensdauer der Kotyledonen eine sehr beschränkte; die Entleerung der Reservestoffe erfolgt in ziemlich kurzer Zeit, während welcher die Kotyledonen zusehends schrumpfen und runzelig werden. In beiden normalen Kulturreihen waren sie nach etwa 14 Tagen vollständig entleert und abgefallen. Da sie dem Lichte ausgesetzt waren, zeigten sie anfänglich auch ein schwaches Ergrünen. Ganz anders verhielten sich die Kotyledonen der dekapitierten Exemplare. Zunächst reagiert die Pflanze nach Entfernung des Keimsprosses sehr schnell mit der Bildung von Achselsprossen aus den Kotyledonen; entfernt man auch diese sowie weiterhin auftretende Ersatztriebe, dann gelingt es, die Kotyledonen mehr als 2 Monate am Leben zu erhalten, allerdings mit teilweisen Ausnahmen. So wurde notiert: Keimung am 2. Juli; am 17. Juli (also zu einer Zeit, da die normalen Kotyledonen der Parallelkulturen schon abgestorben waren) die Kotyledonen aller 6 dekapitierten Individuen frisch, glatt und grün (I, 15); am 24. Juli war nur bei einem Exemplar der eine Kotyledo vertrocknet, alle anderen unverändert erhalten; am 29. Juli war noch an zwei weiteren Exemplaren je ein Kotyledo durch Abfaulen zugrunde gegangen, alle übrigen wohl erhalten. Es wurden dann die meisten Exemplare teils für photographische Aufnahmen teils für anatomische Untersuchung weggenommen und nur noch 1 Individuum stehen gelassen; dieses besaß am 1. September noch beide Kotyledonen allerdings schon stark eingeschrumpft, auch teilweise abgestorben, aber immer noch mit lebendem grünen Gewebe dabei. Auch schwache Regenerationskraft machte sich noch bemerkbar.

Hinsichtlich Größe und Beschaffenheit zeigen die derart in ihrer Lebenserhaltung begünstigten Kotyledonen keine wesentlichen Veränderungen gegenüber den normalen, nur ergrünen sie bedeutend kräftiger und zwar eigentümlicherweise vor allem an der Unterseite, welche bei der beschriebenen Versuchsanstellung zwar dem Lichte zugänglich, aber an quantitativem Lichtgenuß natürlich beeinträchtigt war. Es macht den Eindruck, als ob bei diesen, dem Dunkelleben angepaßten Organen das volle Licht der Chlorophyllentwicklung hinderlich sei. Verändert ist auch die Stellung der Kotyledonen: während sie an der normalen Keimpflanze ungefähr in einem Winkel von 50 Graden zum Hauptsprosse standen (I, 14), lagen sie bei den operierten Individuen fast ganz horizontal (I, 15); es wäre aber zu gewagt und weit hergeholt, diese Lageänderung etwa als phototropische Einstellung deuten zu wollen, sie dürfte vielmehr wohl als eine Folge der reichlichen Achselsproßentwicklung aufzufassen sein, durch welche Sprosse eben die Keimblätter mechanisch zurückgedrängt und ausgebreitet werden. Eine weitere Folge der Dekapitierung ist eine mäßige knollige Anschwellung des kurzen Hypokotyls (vgl. p. 30 [304]).

Phaseolus vulgaris. Nach diesen Erfahrungen mit der Fähigkeit des Ergrünens und längeren Ausdauerns der hypogaeischen Kotyledonen von *Ph. multiflorus* wäre zu erwarten gewesen, daß *Ph. vulgaris* mit seinen epigaeischen Keimblättern noch viel intensiver reagieren werde. Merkwürdigerweise ist dem nicht so. Es gelang in keinem Falle, dekapitierte Exemplare länger lebensfähig zu erhalten. Auf die Entfernung des Keimsprosses erfolgt zwar auch die Bildung der Achseltriebe, eventuell auch noch weiterer Ersatzpaare, aber es scheint sich ganz gleich zu bleiben, ob man diese Triebe allesamt der Pflanze beläßt oder nicht: in allen Fällen gingen die Kotyledonen unter Einschrumpfung und Eintrocknung so ziemlich in der gleichen Zeit zugrunde, wie an der normalen Keimpflanze. Ich behalte mir vor, hierüber noch weitere Beobachtungen vorzunehmen und beschränke mich hier auf die vorläufige Mitteilung dieses etwas überraschenden Verhaltens.

Es bewirkte mithin die Dekapitierung eine Verlängerung der Lebensdauer der Kotyledonen:

Bei *Beta vulgaris* bis zu drei Monaten,
» *Impatiens Balsamina* um 10 bis 12 Wochen,
» *Lupinus albus* über 2 Monate (individuell verschieden),
» *Cucurbita* um 6 bis 7 Wochen,
» *Phaseolus multiflorus* verschiedenartig, in einem Falle gegen 6 Wochen,
» *Dianthus Caryophyllus* um mindestens 6 Wochen,
» *Helianthus annuus* um 4 bis 5 Wochen,
» *Ricinus communis* » 4 » 5 »
» *Sinapis alba* » 3 » 4 »
» *Lactuca sativa* » 2 » 3 »
» *Cucumis* » 2 » 3 »
» *Phaseolus vulgaris* gar keine.

3. Die Wirkung nachträglicher Dekapitierung.

Die geschilderte Wirkung, welche die Entfernung des Keimsprosses auf die Entwicklung der Kotyledonen äußert, regt natürlich auch zu der Frage an, wie es sich denn mit dieser Wirkung verhält, wenn der operative Eingriff nicht schon im ersten Keimungsstadium, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkte vorgenommen wird, wenn die Kotyledonen schon weiter ausgebildet oder normal ausgewachsen sind. Daß hiebei die Entfernung des Sprosses einen Erfolg haben werde, solange sich die Kotyledonen noch in der Periode des natürlichen Wachstums befinden, war nach den vorangängigen Erfahrungen zu erwarten. Interessanter gestaltete sich das Verhalten der schon (anscheinend wenigstens) ausgewachsenen oder gar schon Alterserscheinungen aufweisenden Kotyledonen. Derartige Versuche wurden hauptsächlich an *Impatiens*, *Cucurbita* und *Cucumis* vorgenommen.

a) Impatiens.

Die verwendeten Pflanzen waren ungefähr ein Monat alt. Die Sprosse hatten eine Höhe von 25 bis 30 *cm* und trugen bereits 8 bis 10 voll entwickelte Laubblätter (waren also älter als die in Abb. 3 photographierten). Die Kotyledonen waren (der erreichten Größe nach zu schließen) normal ausgewachsen, vollständig lebensfrisch und auch noch mit reichlichem Chlorophyllgehalt, wenn sich auch da und dort schon Anzeichen beginnender Verblassung zeigten. Es wurden zunächst (am 1. August) 5 Exemplare als Versuchsobjekte ausersehen und bei ihnen der Hauptsproß knapp über den Kotyledonen abgeschnitten. Schon nach wenigen Tagen (am 5. August) war sowohl die Größenzunahme als auch die dunklere Färbung unverkennbar. Beides steigerte sich noch in der nächsten Zeit und am 13. August war der Gegensatz zu den unberührt gelassenen Individuen sowohl hinsichtlich der Größenzunahme als hinsichtlich der Ergrünung bereits sehr auffällig. An den unverändert gelassenen Pflanzen waren die Kotyledonen nicht weitergewachsen und zeigten sich überhaupt schon als auf der absteigenden Lebensseite stehend, indem sie zusehends verblaßten und teilweise schon starke Verfärbung aufwiesen; demgegenüber waren die Kotyledonen der nachträglich beschnittenen Individuen mindestens so grün, wie die normalen bei voller Lebensfrische, in der Mehrzahl jedoch an Vermehrung des Chlorophylls den von Jugend auf dem Experiment unterworfen gewesenen gleichwertig. Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß auch die Verlängerung der Lebensdauer sich bei der nachträglichen Dekapitierung in gewohnter Weise einstellte: tatsächlich waren an allen nachträglich geköpften Individuen noch anfangs September alle Kotyledonen erhalten und verhielten sich in jeder Beziehung wie die anderen Versuchsobjekte.

Bemerkenswert verliefen einzelne Versuche mit schon vergilbenden Kotyledonen. Es wurde einerseits ein Exemplar gewählt, dessen Keimblätter noch eine schwache Grünfärbung zeigten, andrerseits ein solches, bei dessen Kotyledonen die grüne Färbung schon fast ganz durch gelbliche und

rötliche Töne verdrängt war. Diese Kotyledonen hatten die Fähigkeit, auf den operativen Eingriff hin mit Wachstum zu reagieren, im wesentlichen schon verloren: sie zeigten beim ersteren Exemplare keine Vergrößerung mehr, beim zweiten blieb diese weit hinter dem sonstigen Werte zurück. Hingegen durften sich auch diese Kotyledonen einer verlängerten Lebensdauer erfreuen: sie waren gleich den Keimblättern der übrigen nachträglich beschnittenen Individuen noch anfangs September frisch erhalten und — das ist das Interessanteste an der Sache — an beiden Exemplaren war ein Nachergrünen eingetreten! Nicht nur das stark verblaßte Kotyledonenpaar des ersten Exemplares zeigte eine neuerliche Steigerung seines Chlorophyllgehaltes, sondern auch das schon rot-gelb verfärbte nahm neuerdings eine nicht unbeträchtliche Grünfärbung an, wenn diese auch allerdings an beiden Pflanzen lange nicht mehr den Grad der Normalfärbung erreichte. Ob diese Neubildung von Chlorophyll aus den noch nicht zur Ableitung gelangten Abbauprodukten des ursprünglichen Materiales stattfand oder von neu zuströmenden Baustoffen bestritten wurde, kann ich auch nicht andeutungsweise angeben. Die ganze Frage bedarf einer gesonderten Untersuchung, welche demnächst in Angriff genommen werden soll. Die tägliche Beaufsichtigung und Registrierung so zahlreicher Töpfe erforderte so viel Zeitaufwand und Aufmerksamkeit, daß verschiedene Nebenresultate einstweilen nicht weiter verfolgt werden konnten. Die Tatsache an sich erscheint mir aber genügend interessant, um sie auch in dieser unvollständigen Vereinzelung hier zu erwähnen. Mir ist wenigstens derzeit keine Angabe gegenwärtig, daß bei einer Pflanze schon einmal das Vermögen festgestellt wurde, den bereits eingeleiteten oder gar schon weit vorgeschrittenen Vergilbungsprozeß wieder teilweise rückgängig machen zu können.

b) Cucurbita und Cucumis.

Auch hier wurden nach dieser Richtung nur vereinzelte Versuche gemacht. Diese bestätigen aber die bei *Impatiens* gemachte Erfahrung, daß die Kotyledonen auch bei spät stattfindender Dekapitierung die Fähigkeit bewahren, auf diesen Eingriff mit Wachstum, Nachergrünen und vor allem mit Verlängerung der Lebensdauer reagieren zu können. Ja es zeigte sich bei *Cucumis* sogar, daß die Kotyledonen dieser später dekapitierten Exemplare etwas länger erhalten blieben als die der gleich anfangs operierten Individuen.

Ein Exemplar von *Cucurbita* (Anbau vom 16. Juli) wurde am 9. August dekapitiert. Der Hauptsproß trug zu diesem Zeitpunkte 1 großes und 3 noch unentwickelte Laubblätter; außerdem war ein Achselsproß mit drei kleinen Blättchen vorhanden. Der eine Kotyledo dieses Individuums wurde gleichzeitig zu Untersuchungszwecken abgenommen, so daß nur ein Keimblatt zu weiterer Beobachtung an der Pflanze blieb. Dieses hatte nun schon am 13. August ein viel dunkleres Grün sowie derbere Konsistenz angenommen (die Kotyledonen der unbeschnittenen Vergleichsexemplare waren an diesem Tage schon weitgehend vergilbt). Tags darauf war die Ergrünung vorgeschritten und auch zugleich Größenzunahme bemerkbar. Für den 15. August wurde die Ergrünung als stark fortschreitend notiert und am 18. war sie vollständig geworden, das heißt gleichwertig mit dem Farbentone an den Kotyledonen der schon anfänglich beschnittenen Pflanzen; hingegen blieb dieser Kotyledo an Größenzunahme beträchtlich hinter den anderen zurück. *Cucumis* verhielt sich ganz ähnlich. Aus einer Kultur vom 16. Juli wurden am 9. und 10. August je ein Exemplar mit schon etwas verblassenden Kotyledonen dekapitiert. Nach 5 Tagen war bereits Vergrößerung und Nachergrünen eingetreten, am 26. August das Wachstum merklich fortgeschritten und die Ergrünung eine vollständige, wenn auch bei dem Exemplare vom 11. August etwas schwächer. Weitere Fortschritte wurden nicht mehr erzielt, es war aber die Beschaffenheit dieser Kotyledonen sowohl hinsichtlich Vergrößerung als auch Ergrünung beinahe gleichwertig mit jener der gleich anfänglich dekapitierten Pflanzen, mit dem Unterschiede, daß die später vorgenommene Dekapitierung die Kotyledonen länger lebensfähig zu erhalten vermochte: während sie bei den von Anfang an beschnittenen Individuen am 2. September schon sehr hart und trocken geworden waren, erschienen sie bei den hier in Rede stehenden zum gleichen Zeitpunkte noch wesentlich frischer und grüner.

4. Zur Histologie und Physiologie der hypertrophierten Kotyledonen.

Ich betonte schon eingangs, daß die histologischen Befunde Rohrer's sich im wesentlichen mit meinen eigenen decken. Meine diesbezüglichen Untersuchungen stellten keine Nachprüfung der Rohrerschen Ergebnisse dar; vielmehr waren meine Versuchsreihen in der Hauptsache bereits abgeschlossen, als mir die Arbeit Rohrers zu Gesichte kam. Da nun aber unsere Ergebnisse, soweit sie die deskriptiv-histologische Seite betreffen, ziemlich vollständig übereinstimmen und Rohrer mir hier mit der Veröffentlichung zuvorgekommen ist, kann ich mir ein näheres Eingehen auf die Einzelheiten ersparen und auf seine Mitteilungen verweisen. Die Hauptpunkte unseres gemeinsamen Befundes müssen hier aber nochmals zusammengefaßt werden, weil Rohrer sowohl die physiologische Charakteristik der beobachteten Strukturänderungen wie auch den unverkennbaren und gewiß beachtenswerten Kausalzusammenhang ganz und gar unberücksichtigt gelassen hat.

Die histologische Struktur der hypertrophierten Kotyledonen ist dadurch charakterisiert, daß die bei fast allen Versuchspflanzen auftretende, meist recht bedeutende Flächen- und Dickenzunahme nicht auf entsprechend gesteigerter Neubildung von Zellen, sondern nur auf Vergrößerung der auch normaler Weise zur Ausbildung gelangenden Elemente beruht. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen und läßt sich schwer beurteilen, ob nicht da und dort auch erneute Zellteilungstätigkeit mitwirke, aber ganz im allgemeinen und als Regel kann mit Sicherheit gesagt werden, daß die Hypertrophie der Kotyledonen nicht durch Vermehrung der Zellenzahl, sondern lediglich durch Streckungswachstum der schon angelegten Zellen zustande kommt. Dies gilt nicht bloß für das Mesophyll, sondern selbstverständlich auch für die Epidermiszellen, welche zum Teil höher, vor allem aber in der Flächenausdehnung größer werden. Damit hängt es auch zusammen, daß die Zahl der Spaltöffnungen — gleichgiltig ob sich diese an der Ober- oder Unterseite befinden — keine absolute Zunahme erfährt. In einem bestimmten Gesichtsfelde ist freilich die Zahl der Stomata bei den normalen Kotyledonen größer, weil sie näher beisammenstehen; bei den hypertrophierten werden sie durch die Flächenzunahme der Epidermiszellen eben weiter auseinandergerückt. Vergleichende Zählungen ergeben aber überall, bei normalen wie hypertrophierten Kotyledonen, die gleiche Zahl von Stomata, bezogen auf die Flächeneinheit. Auch das Verhältnis der Spaltöffnungszahl zwischen Ober- und Unterseite erfährt nirgends eine Änderung. Hingegen macht es bei einigen der untersuchten Pflanzen den Eindruck, als ob die Schließzellen selbst in gewissem Grade an Größe zunähmen, allerdings wenig auffällig. Genauere Messungen wurden nicht vorgenommen.

Die Zahl der Zellreihen im Mesophyll bleibt demnach in der Hauptsache unverändert; eine genaue Zählung der Zellreihen ist, namentlich bei den hypertrophierten Kotyledonen, vor allem deswegen nicht immer leicht, weil in erster Linie das Schwammgewebe sich besonders an der Hypertrophie beteiligt und in Folge der dabei eintretenden Verschiebungen die Reihenanordnung vielfach sehr gestört wird. Jedenfalls läßt sich aber mit Bestimmtheit sagen, daß grundsätzlich keine Vermehrung der Zellreihen eintritt. Infolge des Umstandes, daß gerade die Zellen des Schwammgewebes unter Vergrößerung ihrer Ausbuchtungen stark hypertrophieren, sowie infolge des Verhaltens der Epidermiszellen, welche sich häufig mehr vergrößern als die darunter liegenden Mesophyllzellen, erhält der hypertrophierte Kotyledo eine viel lockerere Struktur. Die Zellen sind insgesamt sehr wasserreich und hochturgeszent und somit stimmt also mein Befund mit dem allgemeinen Ausspruche Rohrers: »Das Gewebe ist überall großzelliger, lockerer, praller und protoplasmareicher« überein — mit Ausnahme des letzten Punktes, welchem gegenüber ich mich skeptisch verhalten möchte. Es ist natürlich von vorneherein nicht ausgeschlossen, daß bei der allgemeinen Vergrößerung der Zellen auch etwas Vermehrung von Protoplasma stattfinde, und unzweifelhaft ist dies mit der oben schon erwähnten Vermehrung des Chlorophylls gegeben; derartiges aber im allgemeinen für diese hypertrophischen Gewebe behaupten zu wollen, ist schon hinsichtlich der Schwierigkeit der Feststellung

gewagt, dann aber auch mit Rücksicht auf den Charakter dieser Hypertrophien: eine nennenswerte Vermehrung der Lebenssubstanz (nicht allfälliger stickstoffhältiger Speicherstoffe)[1] würde sich hier wohl sicherlich in einer Vermehrung der Zellbildung äußern; sie ist aber sehr unwahrscheinlich bei einem ausschließlichen Streckungswachstum, das mit reichlichster Wasseraufnahme und hoher Steigerung der Turgeszenz verbunden ist.

Es besteht also das Gewebe der hypertrophierten Kotyledonen aus durchwegs größeren, viel wasserreicheren Zellen. Zu dieser mikroskopischen Charakteristik gesellt sich dann noch ein äußerlich auffallendes, bereits vorübergehend erwähntes Moment: die spröde und vielfach geradezu brüchige Konsistenz, welche alle diese Kotyledonen annehmen und zwar entweder schon sehr frühzeitig oder erst im weiteren Verlaufe ihres verlängerten Lebens. Im ausgewachsenen Zustande lassen sich die meisten hypertrophierten Kotyledonen nur wenig biegen; sie brechen vielmehr sehr leicht und zwar mit einer ziemlich glatten Bruchfläche, was die hohe Sprödigkeit beweist, welche die Gewebe angenommen haben. Diese Brüchigkeit ist am auffallendsten bei jenen Kotyledonen, welche eine starke Flächen- und Dickenzunahme erfahren, dabei aber saftige Konsistenz beibehalten (*Impatiens*, *Beta*, *Lupinus*, auch *Helianthus*); bei *Cucurbita* und *Cucumis* werden die Kotyledonen gleichfalls brüchig, aber nicht in so empfindlicher Weise, da sie zugleich hart und lederig werden, zweifellos infolge beträchtlicher Steigerung der Kalkeinlagerungen in die Membranen der Oberseite (besonders die Fußzellen der Haare und die denselben benachbarten Mesophyllzellen werden bei den hypertrophierten Kotyledonen viel dickwandiger und kalkreicher, wie auch Rohrer beobachtet hat). Den höchsten Grad von Brüchigkeit erreichten unter allen Versuchsobjekten die Kotyledonen von *Beta*, welche bei einem gegen die Längsrichtung geführten Stoße sehr leicht abbrechen (trotz ihrer beträchtlichen Dicke) und namentlich an ihrem dünnen Stiele sehr verletzbar sind. Gerade diese Kotyledonen bekommen und bewahren aber eine sehr saftige Konsistenz.

Diese Brüchigkeit weist im Zusammenhange mit dem Wasserreichtum der Gewebe auf einen hohen Zellsaftdruck, auf eine sehr gesteigerte Turgeszenz der Gewebe in den hypertrophierten Kotyledonen hin. Messungen des in den Zellen herrschenden Innendruckes wurden nicht vorgenommen; dies wäre eine Frage, die ihr gesondertes Interesse hat, weil der Grad der Turgeszenzsteigerung als für die den Versuchen vorangestellten Fragen zunächst von untergeordneter Bedeutung erschien, Daß er ein hoher sein müsse, scheint schon aus der geschilderten Beschaffenheit und dem beschriebenen Verhalten der Kotyledonen hervorzugehen. Erwähnt möge werden, daß bei gelegentlichen Versuchen von Plasmolysierung, welche zu anderem Zwecke vorgenommen wurde, sich stets eine ziemlich konzentrierte Salzlösung für raschen Eintritt der Plasmakontraktion als nötig erwies.

Ich muß weiterhin auf diesen wichtigen Umstand noch einmal zurückkommen. Zunächst wären noch einige andere histologische Tatsachen zu berücksichtigen.

Das stärkere Ergrünen der hypertrophierten Kotyledonen wurde im Vorausgehenden schon mehrfach erwähnt; desgleichen wurde bereits hervorgehoben, daß dieses stärkere Ergrünen im wesentlichen nur auf einer Vermehrung der Chlorophyllkörner beruht, ohne daß eine Vervollkommnung des Assimilationsgewebes festgestellt werden konnte. Es gehört dies mit zu dem allgemeinen Ergebnisse, daß keine Vermehrung und histologische Veränderung der Zellen stattfindet, vielmehr diese bei ihrer Hypertrophie die ursprünglichen Charaktere bewahren. Bei den gewählten Versuchspflanzen steht das Palisadengewebe fast durchwegs auf einer ziemlich niedrigen Stufe der Ausbildung, entsprechend den untergeordneten assimilatorischen Aufgaben der Kotyledonen. Eine Vervollkommnung dieses Gewebes ist bei den hypertrophierten Keimblättern nicht zu finden. Eine Ausnahme macht hierin nur *Ricinus*. Hier sind schon die normalen Kotyledonen hinsichtlich Flächenentwicklung, geringer Dicke und stark grüner Färbung mehr laubblattartig als bei den übrigen Versuchspflanzen. Sie sind auch unter diesen

[1] Vermehrung des Eiweißgehaltes einer Zelle muß noch nicht Vermehrung des Protoplasmas bedeuten.

die einzigen, die schon normalerweise ein hochentwickeltes Palisadengewebe (einschichtig) an der Oberseite aufweisen. Diese Palisaden erfahren nun allerdings bei den hypertrophierten Kotyledonen eine beträchtliche Vervollkommnung: sie erhalten eine bedeutende Verlängerung und der Vergleich der Querschnitte (III, 34 und 35) erinnert etwas an den Gegensatz zwischen Schatten- und Sonnenblättern, allerdings mit einer recht bezeichnenden Verschiedenheit: bei den Sonnenblättern handelt es sich um eine Vervollkommnung des Palisadengewebes sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Beziehung, so daß dieses im Sonnenblatt über das Schwammgewebe relativ dominierend wird, während in unserem Falle das Verhältnis beider Gewebearten unverändert bleibt, ja sich trotzdem eher zu Gunsten des Schwammgewebes verschiebt; dort haben wir es eben mit einer teilweisen funktionellen Umbildung der Gewebe zu tun, hier nur mit einer hypertrophischen Vergrößerung der gegebenen Elemente. Es ist aber doch lehrreich, daß die durch Hyperhydrie verursachte Vergrößerung bei Zellen, welche, wie hier die Palisadenzellen, von Natur aus ein bevorzugtes Längenwachstum besitzen, wieder mit auffälliger Bevorzugung eben dieser Wachstumrichtung verbunden ist. Die Verlängerung der Palisaden hat hier vielfach eine Krümmung derselben zur Folge (III, 36). Auch Rohrer erwähnt diese Erscheinung. Ihre Erklärung ist wohl naheliegend: Da die übrigen, mehr allseitig sich ausdehnenden Gewebe mit der vornehmlich radialen Längsstreckung der Palisaden nicht entsprechend Schritt halten, werden die letzteren zu solchem seitlichen Ausweichen genötigt.

Daß unter allen an den hypertrophierten Keimblättern beobachteten Veränderungen nur die Chlorophyllvermehrung als funktionelle Vervollkommnung angesehen werden kann, dürfte wohl keinem Widerspruche begegnen. Hinsichtlich der Ätiologie wäre darauf hinzuweisen, daß höherer Lichtgenuß hier nicht als veranlassender Faktor betrachtet werden kann, da zur Zeit dieser Eingriffe die normalen Pflanzen keine solche Entwicklung aufweisen, daß ihre Kotyledonen hinsichtlich Lichtgenusses schlechter daran wären, als die der dekapitierten; hingegen kann man an den Überschuß an Mineralsalzen denken, welcher den operierten Pflanzen mit der erhöhten Wasserzufuhr zur Verfügung stand wobei wohl den Phosphor- und Magnesiumverbindungen eine besondere Bedeutung zukommt.

Mit Vorbehalt gebe ich auch folgender Betrachtung Raum. Stahl[1] hat bekanntlich durch Experimente festgestellt, daß man bei Blättern, welche der Vergilbung entgegengehen, aber noch grün sind durch Abschneiden und Frischhalten derselben die Vergilbung mehr oder weniger lange zurückhalten kann; desgleichen an herausgeschnittenen und feucht gehaltenen Stücken solcher Blätter. Ebenso gelingt es nach Stahl's Angaben bei Durchschneidung der größeren Leitungsbahnen der Blätter verschiedener Pflanzen an den jenseits des Schnittes liegenden Blattteilen die Vergilbung zu verzögern und diese Teile länger grün zu erhalten, während der Prozeß an den diesseits der Schnitte (basalwärts gegen den Blattgrund) liegenden, also mit dem Stamme in ungestörter leitender Verbindung bleibenden Teilen unverändert fortschreitet. Die Vergilbung ist kein einfacher Zerstörungs- sondern ein organischer Abbauprozeß, bei welchem es sich um Bergung der wertvollsten Bestandteile des Chlorophylls handelt. Wird die Möglichkeit der Ableitung dieser Abbauprodukte verhindert, so unterbleibt oder verzögert sich auch der Abbau selbst und die Vergilbung bleibt aus oder wird reichlich verlangsamt.[2] Das Verhalten der normalen und der hypertrophierten Kotyledonen erinnert nun in gewissem

[1] E. Stahl, „Zur Biologie des Chlorophylls; Laubfarbe und Himmelslicht; Vergilbung und Etiolement. Jena 1909.

[2] Wobei hier die zunächst eigentümlich erscheinende Verkettung vorliegt, daß ja die Ableitung dem Abbau nachfolgt, hier aber ihre Verhinderung scheinbar vorauswirkend auftritt. Dieser logischen Schwierigkeit kann man vielleicht durch die Erwägung aus dem Wege gehen, daß zwar zu bestimmtem Zeitpunkte der Abbau des Chlorophylls beginnt, aber sofort wieder eingestellt wird, sobald die Ableitungsmöglichkeit aufgehoben oder beschränkt wird. Es müßte dabei — was nach Analogie anderer Vorgänge keine Schwierigkeiten bereitet — angenommen werden, daß der weitere Abbau des Chlorophylls durch die Ansammlung der nicht zur Ableitung gelangenden Abbauprodukte gehindert wird. Auch die oben mitgeteilte (allerdings bisher vereinzelte) Beobachtung über einen Wiederaufbau bereits zerstörten Chlorophylls würde in diesem Zusammenhange erhöhte Bedeutung gewinnen. Da es sich hiebei aber, wie gesagt, um Erscheinungen handelt, die erst noch auf breiterer experimenteller Basis sichergestellt werden sollen, so wäre es verfrüht, jetzt schon weitere Schlüsse darauf zu bauen.

Sinne an diese Erscheinungen: Die Kotyledonen werden im normalen Entwicklungsgange nach bestimmter Zeit preisgegeben, und bevor die Pflanze sich ihrer entledigt, schreitet sie auch hier zum Abbau des Chlorophylls und zur Bergung seiner kostbaren Bestandteile. Durch den Eingriff des Dekapitierens wird aber, wie wir sehen, das Schicksal der Kotyledonen und ihre Lebenstätigkeit nicht unbedeutend verändert, und, wenn auch hier die Ableitungsmöglichkeit von Stoffen aus den Kotyledonen nach wie vor besteht, so läßt sich doch denken, daß sie von der Zeit des Eingriffes an tatsächlich unterbleibt oder doch herabgesetzt wird und daß dadurch, wenn auch in etwas anderem Sinne, ähnliche Verhältnisse geschaffen werden, wie in den Stahl'schen Versuchen. Auch noch eine andere Übereinstimmung wäre vorhanden: Stahl berichtet: »In anderen Fällen, zum Beispiel bei *Robinia viscosa*, wo die Fiederblättchen eines und desselben Blattes der verschiedenen Behandlung unterlagen, unterblieb das Vergilben losgetrennter, in feuchter Kammer liegender Blättchen vollständig. Sie starben schließlich ab unter Bräunung der bis zuletzt tiefgrünen Blattspreiten, während die nicht losgelösten Fiederblättchen erst nach dem Vergilben abstarben.« Ferner bezüglich eines Einknickungsversuches der Blättchen der gleichen Pflanze: »Nach Verlauf von 4 Tagen waren die Spreitenteile unter, oder bei Faltung parallel zur Mittelrippe, seitlich von der Einknickungsstelle meist völlig vergilbt und zum Teil schon im Absterben begriffen. Zur selben Zeit verharrten die von der Ableitung ausgeschlossenen Teile über den Trennungslinien in völlig grüner Färbung oder zeigten doch nur in der Nähe der Rippen beginnende Vergilbung. Der Prozeß schritt aber nicht weiter fort, und die noch grünen Teile begannen vom Rande aus abzusterben, ohne sich weiter zu verfärben. Die grüne Farbe ging zuletzt ganz unvermittelt in das für das tote Blatt charakteristische Braun über.« Dies alles hat große Ähnlichkeit mit der vorangehend beschriebenen Beobachtung, daß die hypertrophierten Kotyledonen sehr häufig nicht den sonst normal verlaufenden Vergilbungsprozeß durchmachen, sondern schließlich unmittelbar unter Braunfärbung, respektive Vertrocknung, absterben.

Daß sich tatsächlich Änderungen in der Art der Stofftranslokation einstellen, beweisen die gleich anschließend näher zu besprechenden Fälle der Speicherung von Assimilaten in den hypertrophierten Kotyledonen. Letztere Erscheinung war vor allem bei solchen Versuchspflanzen zu beobachten, welche über ein verhältnismäßig geringes Regenerationsvermögen verfügen, das heißt nach Entfernung des Hauptsprosses und eines oder zweier Ersatz-Achselsprosse keiner weiteren Neubildungen mehr fähig sind; bei ihnen begreift sich die frühzeitige Einstellung ausgiebigerer Ableitungsvorgänge. Daß aber der mangelnde Anlaß zur Stoffableitung nicht allein Ursache der längeren Lebenserhaltung der Kotyledonen sein kann, beweist wiederum der Fall von *Beta*, woselbst wir es mit einer Pflanze von geradezu unverwüstlicher Regenerationskraft zu tun haben, und bei welcher gerade auch die Lebensverlängerung der Kotyledonen einen so hohen Grad erreicht. Andererseits warnt vor einer, der lebenden Natur gegenüber stets sehr gefährlichen Verallgemeinerung, umgekehrt wieder der Fall von *Lactuca*, einer Pflanze, die gleichfalls durch unermüdliche Regenerationskraft ausgezeichnet ist, bei welcher aber doch auch die hypertrophierten Kotyledonen nach verhältnismäßig kurzer Zeit und gründlichst vergilben. Es ist äußerst schwer, in alle diese wechselnden Erscheinungen einen befriedigenden Einblick zu gewinnen. Jedenfalls erhärten gerade die Kotyledonenversuche wiederum, wie verschieden die Charaktere und Lebensfähigkeiten der Pflanzen sind!

Daß so tiefwirkende experimentelle Eingriffe auch die ganzen Stoffwechselvorgänge beeinflussen müssen, ist klar. Die von mir nach dieser Richtung gemachten Beobachtungen sind etwas einseitig. Die Frage würde eine besondere Inangriffnahme erfordern, auch hinsichtlich Veränderung der Untersuchungsmethoden vor allem bei jenen Versuchspflanzen, welche die Assimilationsprodukte nicht in Form von Stärke aufspeichern. Die wenigen bestimmten Angaben, die zu machen ich in der Lage bin, beziehen sich nur auf die Fälle der Stärkespeicherung.

Unter den hierhergehörigen Feststellungen scheint mir — da ja die zuweilen sehr weitgehende Anhäufung von Assimilationsstärke in den Chlorophyllkörnern nichts Überraschendes bietet — nur eine ausführlicher erwähnenswert, nämlich die Heranziehung der Epidermis als Stärke-

Speicherungsgewebe, eine Erscheinung, zu welcher mir kein Gegenstück bekannt ist. Und zwar handelt es sich um das Auftreten reichlicher großkörniger Speicherstärke bei *Impatiens* und *Cucurbita* (III, 30 und 32). Diese Anhäufung stellt sich bei älteren, länger funktionierenden hypertrophischen Kotyledonen ein und kann, besonders bei *Cucurbita*, einen ziemlich beträchtlichen Grad erreichen. Die Beobachtung dieser Umwandlung der Assimilations-Überschüsse an diesem ganz ungewöhnlichen Orte gab erst Veranlassung, in den Epidermen dieser Kotyledonen nach Plastiden zu forschen. Der Nachweis ist nicht immer ganz leicht, da auch an Flächenschnitten immer Täuschungen durch Inhaltskörper, die beim Schneiden aus den Mesophyllzellen herausgerissen werden, vorliegen können. Es wurde deshalb der Nachweis, daß die erkennbaren kleinen Körnchen wirklich der Epidermis angehören, in allen Fällen durch Anwendung von Plasmolyse erbracht (III, 33). Bei *Cucurbita* sind am normalen Kotyledo kleine schwachgrüne Plastiden in den Zellen der unterseitigen Epidermis sicher nachweisbar; vielfach unsicher erschien ihr Vorkommen an der Oberseite; daß sie auch an dieser Seite vorkommen, aber jedenfalls viel kleiner und weniger zahlreich sind, beweist das spätere Auftreten von Stärke auch in diesen Zellen bei den hypertrophierten Kotyledonen. Bei *Impatiens* sind am normalen Kotyledo in beiden Epidermen sehr kleine, wenig zahlreiche, kaum einen wahrnehmbaren grünlichen Stich zeigende Plastiden vorhanden; bei beginnender Stärkebildung werden sie von der Stärke ganz aufgetrieben und sind dann nicht mehr zu entdecken. In den normalen Kotyledonen ist an diesen Plastiden eine Stärkereaktion nicht zu erhalten gewesen; sie funktionieren anscheinend nicht oder ganz verschwindend stärkebildend. Ganz anders verhalten sich die Plastiden in den hypertrophierten Kotyledonen, wie die beigegebenen Abbildungen zeigen. Dabei ist es bemerkenswert, daß die Epidermis der Unterseite in der Heranziehung zu dieser Speicherfunktion bevorzugt wird: bei *Cucurbita* in dem Sinne, daß hier die Speicherung einen bedeutend höheren Grad erreicht, bei *Impatiens* aber derart, daß die Speicherung nur in den Zellen der unterseitigen Epidermis stattfindet (III, 30); wenigstens war dies bei allen zur Untersuchung gelangten Kotyledonen der Fall. Die Plastiden der Oberseite weisen hingegen nur ganz geringe Mengen von Stärke auf (III, 31). Was mag die Ursache dieser eigentümlichen Lokalisierung sein? Bei *Cucurbita*, wo die Speicherung oberseits bloß bedeutend schwächer eintritt, könnte man allenfalls eine geringere Leistungsfähigkeit der dort (siehe oben) viel kleineren und in geringerer Anzahl vorhandenen Plastiden denken; bei *Impatiens* aber, wo beide Epidermen hinsichtlich der Plastiden gleich beschaffen zu sein scheinen, fällt diese Erklärungsmöglichkeit ohneweiters weg. Könnte man nicht vielleicht an die normale Ableitungsrichtung der Assimilate von den Palisaden zu dem als Ableitungsgewebe dienenden Schwammgewebe denken, welche Ableitungsrichtung naturgemäß dazu führen könnte, daß die diesem Ableitungsgewebe anliegende Epidermis zunächst mit den Assimilationsüberschüssen versorgt wird und die Versorgung der Oberseite (also Ableitung in einer ungewohnten Richtung) erst, wenn überhaupt, eintritt, sobald die unterseitige Epidermis nichts mehr aufnimmt und dadurch eine Stauung in der normalen Ableitungsrichtung erfolgt?

Daß diese abnorme Art der Stärkespeicherung durch einen Überschuß an Assimilaten, für welche unter den gegebenen Lebensbedingungen keine Verwendung ist, verursacht wird, dürfte von vorneherein nicht zweifelhaft sein. Bestätigt findet sich dies durch eine zweifache Beobachtung. Bei jenen Versuchsexemplaren, denen der letzte Regenerationstrieb gelassen wurde, verschwand die gespeicherte Stärke aus der Epidermis im Verlaufe der Entwicklung dieses Sprosses wieder vollständig; desgleichen zeigten sich auch die Mesophyllzellen der Kotyledonen dann in diesem Falle ganz merklich um ihren Stärkevorrat erleichtert. Andererseits konnte auch bei Vorhandensein von Plastiden in den Epidermen niemals eine Spur von Stärkespeicherung bemerkt werden, wenn es sich um Pflanzen mit andauernder Regenerationskraft handelte. Als solche wären unter den Versuchspflanzen *Beta* und *Dianthus* zu nennen. Die hypertrophierten Kotyledonen beider Pflanzen weisen in den Zellen beider Epidermen kleine schwachgrüne Plastiden auf, und zwar auch wieder in beiden Fällen an der Unterseite etwas größer und zahlreicher. *Beta* sowohl wie *Dianthus* bildeten während der Versuchsdauer unausgesetzt

Regenerationstriebe (vgl. p. 32 [306], und wenn diese auch möglichst bald nach Erscheinen immer wieder entfernt wurden, absorbierte die unausgesetzte Bildungstätigkeit doch so viel plastisches Material, daß wohl deswegen trotz des Vorhandenseins der Plastiden in der Epidermis keine Spur von Stärkeansammlung zustande kam. Man müßte höchstens annehmen, daß hier die Plastiden überhaupt nicht als Stärkebildner funktionieren können. Der Gegenbeweis ist nicht zu erbringen. Daß der Grund nicht in einer überhaupt nachlassenden Assimilationskraft der alten Kotyledonen liegen kann, lehrt, neben der fortdauernden Regenerationstätigkeit, bei *Dianthus* schon der Augenschein mit Rücksicht auf das noch unveränderte Grün der Kotyledonen; bezüglich *Beta*, bei welcher das Grün der hypertrophierten Keimblätter äußerlich durch reichliche Anthozyanbildung verdeckt ist, wurde bei der Untersuchung notiert: Die Kotyledonen eines sehr alten Exemplares, welche in der Stielregion äußerlich anscheinend schon ganz vertrocknet waren (vgl. hiezu p. 8 [282]), enthielten noch reichlich kleine Chlorophyllkörner mit vielen winzigen Stärkeeinschlüssen.[1]

Kehren wir nun zu der allgemeinsten auffälligen Eigenschaft der Gewebe in den hypertrophierten Kotyledonen zurück: zu ihrem abnormen Wasserreichtum und ihrer hohen Turgeszenz.

Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich in dieser gewaltigen Steigerung der Turgeszenz aller Gewebe auch zugleich die unmittelbare Ursache für deren hypertrophisches Wachstum überhaupt erblicke. Es ist ja hinreichend bekannt, daß reichliche Wasserzufuhr bei herabgesetzter Transpiration erstens überhaupt das Zellwachstum steigert, ferner aber die Bildung von Intumeszenzen etc. fördert, beziehungsweise hervorruft, desgleichen aerenchymatische Entartung von Rindengeweben usw. Hiefür sind nun in unserem Falle die Bedingungen reichlichst vorhanden: durch die Entfernung der Blattorgane, beziehungsweise durch die Verhinderung ihrer Entwicklung, ist bei den Versuchspflanzen die Transpiration außerordentlich herabgedrückt; da sich aber, namentlich in der ersten Zeit, das Wurzelsystem unbehindert entwickelt, so überwiegt die Wurzeldruckarbeit bei weitem den Wasserverlust und somit tritt bei den Kotyledonen der dekapitierten Exemplare eine Wasserversorgung ein, welche weit über das gewöhnliche Maß hinausgeht. Ihre Gewebe haben Gelegenheit zu einer ganz ungewöhnlichen Wasseraufnahme; auf die jugendlichen, im Streckungswachstum begriffenen Zellen wirkt dies mit dem Erfolge einer entsprechenden Vergrößerung des Zellsaftraumes, Steigerung des Turgors und, infolge der dadurch bewirkten starken Dehnung der noch wachsenden Membranen, erhöhtes Flächenwachstum der Zellen. Dadurch stellt sich die Erstarkung der Kotyledonen als wirkliche »Hypertrophie«, das heißt als ein abnormer, wenn man will krankhafter Vorgang dar, nicht als eine funktionelle Anpassung, sondern sozusagen als eine rein »mechanische« Folge der durch das Experiment geschaffenen Bedingungen. Allerdings nur in gewissem Sinne. Denn man darf nicht vergessen, daß unter dem Zwange der veränderten Bedingungen auch eine Aktivität der Pflanze geweckt wird: die Selbstregulation des Protoplasmas hinsichtlich seines osmotischen Verhaltens. Es braucht ja hier nicht weiter daran erinnert zu werden, wie sehr gerade das osmotische Verhalten des lebenden Zell-Leibes der Selbststeuerung in der Anpassung an veränderte Umgebungsverhältnisse und innere Zustände unterworfen ist. Bedingung ist für solche wirksame Selbststeuerung (abgesehen von den spezifischen Fähigkeiten der Gewebe) bekanntlich vor allem, daß die betreffenden Veränderungen der Umgebung sich genügend allmählich einstellen, so daß eine Gewöhnung eintreten kann (man braucht ja nur an das verschiedenartige Reaktionsvermögen von Algen und Pilzen bei plötzlicher oder langsamer Überführung in ein anders konzentriertes Medium zu denken). Für solche Gewöhnung sind nun bei unseren Experimenten gleichfalls die Bedingungen gegeben: Bei normaler Entwicklung der

[1] Eine vergleichende Untersuchung des Laubblattes von *Beta* ergab für die oberseitige Epidermis anscheinend vollständigen Mangel an Plastiden, an der unterseitigen machte es in plasmolysierten Zellen den Eindruck, als ob winzige, ganz schwachgrüne Körnchen (Farbentäuschung hier bei den starken Vergrößerungen sehr leicht möglich, außerdem Kontrastwirkung zum roten Zellsafte!) im Plasmaschlauche lägen. Überdies sind die Epidermiszellen ganz anders beschaffen als am Kotyledo: fast geradwandig und viel kleiner.

Pflanze hält die Zunahme des Transpirationsapparates gleichen Schritt mit der Zunahme des Wurzelsystems; in unserem besonderen Falle ist zwar die Ausbildung des Transpirationsapparates von Anfang an verhindert, das Wurzelsystem entwickelt sich aber doch in allmählicher Zunahme, so daß die jungen Zellen der Kotyledonen genügend Zeit haben, sich an den schrittweise zunehmenden größeren Wasserdruck zu gewöhnen und ihr osmotisches Verhalten entsprechend zu regulieren. In diesem Sinne läge dann doch auch zugleich eine Anpassungserscheinung vor.

Noch auf eine weitere Beobachtung möchte ich hier hinweisen. Daß infolge der veränderten Lebensbedingungen, welche durch das Experiment geschaffen wurden, die physiologischen Fähigkeiten der Kotyledonargewebe in gewissem Umfange andere werden, geht nicht nur aus den bereits angeführten Erscheinungen (verlängerte Lebensdauer, Art des Absterbens) hervor, sondern auch noch daraus, daß die hypertrophierten Kotyledonen ganz merkwürdig empfindlich gegen Welken werden, was jedenfalls wieder mit ihrem hyperhydrischen Charakter zusammenhängt. Während die normalen Kotyledonen ebenso wie die Laubblätter auch aus dem Zustande starken Welkens bei neuerlicher Wasserzufuhr wieder zu voller Turgeszenz zurückkehren und keine Schädigung erfahren, scheint ein einmaliges starkes Welken namentlich den älteren hypertrophierten Kotyledonen ernstlich und dauernd zu schaden, nämlich mit der Wirkung einer sehr raschen Abkürzung ihrer Lebensdauer. Gelegentlich untergelaufene Versäumnisse in der Wasserversorgung bei einzelnen Töpfen hatten diese Einwirkung zutage gebracht: der sonst sehr langsam verlaufende Eintrocknungsprozeß der alternden hypertrophierten Kotyledonen nahm nach solchen Versäumnissen einen sehr beschleunigten, wenn nicht geradezu rapiden Verlauf, dem auch durch die reichlichste Wasserzufuhr nicht mehr Einhalt geboten werden konnte. Durch den einmaligen starken Wasserverlust war das in seiner Struktur und seinen Lebensfähigkeiten infolge der Kulturbedingungen schon veränderte Plasma unrettbar geschädigt worden.

Trotz ihres zweifellos hyperhydrischen Charakters kann man nun aber die hypertrophischen Kotyledonargewebe dennoch nicht ohne weitereres den gewöhnlichen krankhaften hyperhydrischen Geweben gleichstellen. Küster bezeichnet als hyperhydrisch alle jene Gewebe, deren Bildung auf einen Überschuß an Wasser innerhalb der Pflanze zurückzuführen ist. Er charakterisiert sie im allgemeinen entwicklungsgeschichtlich und histologisch folgendermaßen:[1] »Sie kommen vor allem durch abnorm starke Vergrößerung der betroffenen Zellen zustande, die bei diesem Wachstum an plastischen Stoffen meist sehr auffällig verarmen: der Plasmabelag wird meist dünn, die Chloroplasten — falls solche vorhanden — schwinden oft völlig. Die Membranen der hyperhydrischen Zellen sind gewöhnlich sehr zart, die von ihnen gebildeten Gewebe sind daher dem Vertrocknungstode besonders stark ausgesetzt. Mit Chlorzinkjod färben sie sich in den von mir untersuchten Fällen blau. Die Kontaktflächen zwischen benachbarten Zellen werden bei der Entstehung hyperhydrischer Gewebe mehr und mehr reduziert, die Interzellularräume werden abnorm groß, so daß das Gewebe durch die in ihnen festgehaltene Luft den für die hyperhydrischen Bildungen charakteristischen schneeigen Glanz bekommt und schließlich kann dieses in seine einzelnen Zellen sich zerlegen. Stehen bei der Produktion eines hyperhydrischen Gewebes besonders reichliche Mengen plastischer Stoffe zur Verfügung, so kann auf das abnorme Wachstum der Zellen auch Zellenteilung folgen, die Verarmung des Plasmaleibes hinausgeschoben werden und die Chromotophoren der Zellen sogar eine geringe Vermehrung erfahren. In allen Fällen sind die hyperhydrischen Gewebe hinfällige und kurzlebige Gebilde«.

Vergleicht man mit dieser Charakteristik die im Vorausgehenden gegebene Schilderung, so läßt sich erkennen, daß die Gewebebeschaffenheit der hypertrophierten Kotyledonen zweifellos in Vielem den hyperhydrischen Charakter aufweist, in manchen Punkten jedoch nicht unerhebliche Abweichungen zeigt. Übereinstimmende Merkmale wären: die abnorme Gröse der Zellen, ihr Wasserreichtum, die

[1] E. Küster, »Pathologische Pflanzenanatomie«, 2. Aufl. 1916, p. 33.

lockere Struktur der Gewebe und deren Neigung zum Vertrocknen; abweichende Merkmale sind: die Beibehaltung des histologischen Charakters der einzelnen Gewebearten, teilweise Inhaltsvermehrung (Erhöhung des Chlorophyllgehaltes und Speicherung plastischer Stoffe) sowie die erhöhte Dauerfähigkeit gegenüber der normalen Lebenszeit. Wir finden in der oben zitierten Charakteristik als für die hyperhydrischen Gewebe bezeichnend das Verschwinden des Chlorophylls mitangeführt, allerdings mit der im letzten Satze gegebenen Einschränkung, wobei aber höchstens von einer »geringen« Vermehrung gesprochen wird. In unserem Falle bleibt aber das ursprüngliche Chlorophyll nicht nur weit über die normale Dauer erhalten, sondern erfährt auch eine wesentliche Vermehrung. An anderer Stelle sagt Küster: »Bei der Entstehung der hyperhydrischen Gewebe erleben wir den Fall, daß die Bildung abnormer Gewebeformen von Anfang an mit degenerativen Veränderungen des Zellinhaltes sich kombiniert, daß diese das Krankheitsbild wesentlich charakterisieren helfen und die beteiligten Zellen bei hinreichend starker Hypertrophie unrettbar dem Tode verfallen.« Die Gewebe der hypertrophierten Kotyledonen verhalten sich in diesen Punkten wesentlich anders, und wenn einerseits bei ihnen ein unverkennbarer Einfluß der durch die experimentellen Eingriffe herbeigeführten Hyperhydrie sich geltend macht, so wird andererseits dieser Einfluß doch in gewissen Schranken gehalten. Man könnte sagen, es finde ein Ausgleich statt zwischen der rein physikalisch-physiologischen Wirkung des Wasserüberschusses und der Fähigkeit des Organismus, die Kotyledonargewebe nicht eigentlich entarten zu lassen, sondern vielmehr in einer funktionstüchtigen Beschaffenheit zu erhalten: also ein Ausgleich zwischen der direkten Zwangswirkung der unmittelbaren Bedingungsänderungen und der organisatorischen Selbsterhaltungskraft der Pflanze.

Die hierin zum Ausdrucke kommende Selbsterhaltungskraft und Anpassungsfähigkeit hat aber, wie man sieht, ihre enge gezogenen Grenzen: Vermehrung des Chlorophylls und Verlängerung der Lebensdauer der Keimblätter, das sind die einzigen Hilfsmittel, welche die Pflanze den schweren Eingriffen gegenüber zu ihrer Fortfristung aufzubringen vermag. Eine histologische Vervollkommnung der Gewebe, eine höhere funktionelle Differenzierung findet absolut nicht statt. Die Kotyledonen sind hiezu offenbar auch unter so starken Anreizen nicht befähigt. Sie sind so starre, in ihrer morphologischen und funktionellen Metamorphose so weitgehend fixierte Organe, daß sie weder ihre äußere Gestalt noch ihre innere Struktur wesentlich zu ändern vermögen. Die durch den Einfluß der Hyperhydrie unter Beibehaltung des jeweiligen Zellcharakters zustandekommende Anschwellung der Gewebeelemente stellt doch gewiß keine Anpassung im eigentlichen Sinne der funktionellen Differenzierung dar.

Eher kann man in dem rein physiologischen Momente der Lebensverlängerung ein adaptives Verhalten erblicken. Man wird zwar auch hier gerne der landläufigen Auffassung Raum geben, daß auch diese Lebensverlängerung nur eine unmittelbare Folgeerscheinung des vorhandenen Wasserüberflusses sei, während das frühzeitige Verwelken und Absterben der normalen Kotyledonen einfach darauf beruhe, daß ihnen durch die Entwicklung der Laubblätter das nötige Wasser entzogen, beziehungsweise vorenthalten werde. Man könnte auch an eine Benachteiligung hinsichtlich der Versorgung mit den nötigen Betriebsstoffen, gleichfalls infolge der Konkurrenz der übrigen Organe, denken; dies erscheint aber deswegen kaum stichhaltig, weil erstens diese Stoffmengen ganz wohl von den Kotyledonen selbst erzeugt werden könnten und weil zweitens meine Beobachtungen (besonders bei den Cucurbitaceen) festgestellt haben, daß die Kotyledonen zu normaler Zeit ihre Lebenstätigkeit einstellen, obwohl in nächster Nähe im Hypokotyl reichlich Kohlehydrate aufgespeichert werden, ihnen also Stoffe zur Verfügung stehen, die auch von den übrigen Teilen der Pflanze nicht beansprucht werden. Es bliebe demnach nur die Wasserentziehung als allfälliges ätiologisches Moment übrig. Ich habe dieser »Entziehungs«-Theorie gegenüber immer ein logisches Unbehagen empfunden: ich vermag nicht so recht an ihre Zuverlässigkeit zu glauben. Sicherlich reissen die Stätten organischer Neubildung die Hauptmasse der plastischen Stoffe und des Wasserstromes an sich, warum aber bloß deswegen gewisse, an der Bahn dieser Stoffe liegende Organe nun gar nichts mehr bekommen

sollen, ist nicht recht einzusehen. Warum soll gerade den Kotyledonen von einem gewissen Zeitpunkte an alles Wasser »vorenthalten« bleiben, während doch schon die wenig höher gelegenen ersten Laubblätter mehr als genug erhalten? Soll man an eine Benachteiligung der ersteren durch weniger ausgiebigen Leitungsanschluß denken? Aber wenn die Leitungsbahnen der Kotyledonen bis heute zur Wasserversorgung ausreichten, warum dann plötzlich von morgen ab nicht mehr? Und sie reichen doch bei den hypertrophierten Keimblättern aus, ohne (wie die Untersuchung zeigt) eine nennenswerte Fortbildung aufzuweisen. Das Gefäßbündelnetz wird im Sinne der allgemeinen Vergrößerung der Blattfläche entsprechend weitmaschiger, während es bei adaptiver Anpassung zur erhöhten Wasserversorgung doch relativ engmaschiger werden müßte. Wäre es nicht logischer, die primäre Ursache für das normale Absterben der Kotyledonen in ihnen selbst zu suchen, in einer innerlichen Lebensrythmik, bie sich mit Rücksicht auf das Überflüssigwerden dieser Organe eingestellt hat? Bei den hypertrophierten Kotyledonen mit ihrer Lebensverlängerung läge dann eine Aufhebung dieser gewohnheitsmäßig fixierten Altersgrenze vor, und da dies nur durch eine Umstimmung des Protoplasmas verständlich werden könnte, so läge in dieser Erscheinung zugleich eine echte Reizwirkung und — soweit der Vorgang als Reaktion auf den Eingriff in die normale Entwicklung erfolgt — auch eine Anpassungserscheinung vor.

Daß das Vergilben und Abfallen der Kotyledonen einfach als Sonderfall des allgemeinen Laubfalles anzusehen ist, dürfte wohl keinem Widerspruche begegnen. Es ist mir aber nicht bekannt, daß Wasserentziehung als Ursache des Laubfalles angesprochen wird (höchstens — in Fällen des Trockenheits-Laubfalles — allgemeiner Wassermangel); vielmehr huldigen wohl alle Biologen der Ansicht, daß es sich um periodische Alterserscheinungen handelt, die nur gegebenen Falles durch allgemeine ökologische Faktoren in eine bestimmte Rythmik gedrängt werden können, wie bei dem jahreszeitlichen Laubfalle. Daß diese Rythmik sich ändern kann, wenn die ökologischen Einflüsse andere werden, wissen wir heute zur Genüge; aber ebenso wissen wir, daß wir die natürliche Altersgrenze der Blätter nicht nach Belieben verändern können: auch unter den gleichmäßigsten Bedingungen schlägt für jedes Laubblatt seine Stunde, da es vom Schauplatze abtritt. Daß durch natürliche oder künstliche Änderungen der Lebensbedingungen die Altersgrenze in positivem oder negativem Sinne verschoben werden kann, sei es für einzelne Laubblätter oder für die gesamte Laubmasse eines Individuums, ändert nichts an der Tatsache, daß auch die günstigsten und gleichmäßigsten Lebensbedingungen den natürlichen Verfall der Organe nicht dauernd aufzuheben vermögen. Und daß gerade das periodische Vergilben und Abfallen der Blätter auf Faktoren innerer Organisation des Plasmas beruht und nicht jeweils durch Zufälligkeiten bedingt ist, geht schon aus dem Umstande hervor, daß beide Vorgänge vorbereitete und für das Individuum zweckmäßig verlaufende sind: mag nun der Eintritt dieser Erscheinungen durch die Umgebungsfaktoren rythmisch geregelt sein oder sich mehr in »wilder« Periodizität äußern, — der Verlauf der Erscheinung ist an dem einzelnen Organe immer derselbe: der Vergilbungsprozeß bedeutet eine Rettung und Erhaltung wichtiger Stoffe, die Abgliederung des Blattes durch eine besondere Trennungsschichte und die Bildung darunterliegenden Periderms macht den Organverlust für die Pflanze gefahrlos. Ich führe diese bekannten Dinge nur deshalb an, um an ihnen die Meinung zu stützen, physiologische Vorgänge, die unter den verschiedensten Variationen der Begleitumstände in so strenger Regelmäßigkeit verlaufen und dabei so wohl vorbereitet erscheinen, müssen ihre Kausalität in tieferen organischen Zusammenhängen innerhalb der Lebenssubstanz des Individuums haben und können schwerlich durch bloße »Konkurrenz« der Organe untereinander um den Wasserbezug etc. erklärt werden. Ich wiederhole in diesem Zusammenhange nochmals, daß kein vernünftiger Grund vorliegt, das Altern, Vergilben und Absterben der Kotyledonen aus einem anderen Gesichtspunkte zu betrachten, als er den gleichen Erscheinungen bei den Laubblättern zuteil wird. Daß einzelne Laubblätter infolge lokal ungünstiger Bedingungen (Lichtmangel etc.) vorzeitig zum Abfallen kommen können, ist allerdings bekannte Tatsache, aber gerade hierin machen die Kotyledonen eine Ausnahme, indem es schwer sein dürfte, Umstände ausfindig zu machen, welche

gerade sie in so ungünstige Verhältnisse bringen. Die Kotyledonen fallen zu einem Zeitpunkte ab, da in den meisten Fällen die Pflanze noch keine solche Entfaltung ihrer Laubmasse aufweist, um dadurch die Kotyledonen in eine so ungünstige Lage zu bringen, daß sie aus äußerlich aufgezwungenem Funktionsmangel zugrunde gehen müßten, zum mindesten in keine ungünstigere Lage, als sie auch den nächsten Laubblättern zuteil wird, die doch in den meisten Fällen ungleich länger ausharren! Daß hinsichtlich Wasserversorgung kein Grund vorliegt, die Kotyledonen als lebensgefährlich benachteiligt anzusehen, wurde schon hervorgehoben. Wir haben es hier also wohl mit viel tieferen Zusammenhängen zu tun, über welche irgend eine Erklärung zu geben, wir uns so lange versagen müssen, als wir nicht einen einigermaßen ausreichenderen Einblick in die Faktoren plasmatischer Organisation überhaupt besitzen. Selbstverständlich dränge ich die hier ausgesprochene Ansicht, daß bei dem Absterben der Kotyledonen wie bei demjenigen der Laubblätter die Störungen in der Wasser- und Stoffzufuhr nicht das Primäre sind, sondern vielmehr als Folgeerscheinung der durch innere plasmatische Rythmik bedingten Einstellung der normalen Lebensfunktionen zu betrachten seien, niemandem auf, möchte ihr aber solange das Wort reden, bis zwingendere Gründe gegen sie vorliegen.

Gestützt scheint mir die Auffassung, daß diesen Vorgängen Organisationsänderungen des Plasmas zugrunde liegen, gerade durch das gegensätzliche Verhalten der normalen und der hypertrophierten Kotyledonen zu werden und zwar durch den verschiedenartigen Modus des Absterbens. Ich habe zwar die Kotyledonen auf die Ausbildung einer Trennungsschichte nicht untersucht; es schien mir dies aber auch überflüssig, da das glatte Abfallen dieser Organe noch im vergilbten oder in einem darauf folgenden vertrockneten Zustande genugsam dafür zu sprechen scheint. Beachten wir nun demgegenüber die Tatsache, daß die hypertrophierten Kotyledonen im allgemeinen überhaupt nicht eigentlich abgegliedert werden, sondern schließlich meistens an der verstümmelten Pflanze und mit ihr zugrunde gehen, wobei das schließliche Absterben ebensogut von ihnen selbst wie vom Hypokotyl aus seinen Anfang nehmen kann! Warum unterbleibt hier fast allgemein jeder Anlauf zu der sonst ganz allgemein eintretenden Abgliederung? Doch anscheinend nur deshalb, weil durch die im Experiment geschaffenen extremen Bedingungen auf dem Wege einer Reizwirkung die ganze plasmatische Konstitution sich geändert hat und bei dieser Änderung auch die der normalen Konstitution eigene Lebensrythmik dieser Organe abhanden gekommen ist! Die Kotyledonen repräsentieren jetzt schlechtweg den Ernährungsapparat der Pflanze und sie haben sich in Anpassung an diese ungewöhnliche Inanspruchnahme so in ihrer physiologischen Natur geändert, daß sie solange ausdauern, bis der Individualtod auch sie ergreift, oder bei ihnen seinen Anfang nimmt. An lückenloser »Kausalität« mag diese Auffassung ja einiges zu wünschen übrig lassen; aber derartiges ist leider noch überall der Fall, wo die inneren Plasmaeigenschaften im Spiele sind, und es will mir trotzdem scheinen, daß sie im Zusammenhange der Erscheinungen logischer befriedigt, als der Versuch, dem bloßen Faktor des Wassermangels oder -Überschusses so weitreichende Wirkungen zuzumuten. Zeigt uns ja doch der oben geschilderte Ausfall der Versuche, daß die Pflanze auch anderweitig der sonstigen unmittelbaren Wirkung der Hyperhydrie, krankhaft verbildete, vergängliche Gewebe zu erzeugen, in diesem Falle wirksam entgegenzuarbeiten vermag.

Da wir nun schon an der theoretischen Auswertung der Versuchsergebnisse sind, möchte ich noch darauf hinweisen, daß diese es nahelegen, auch zu der mehrseitig beliebten Auffassung der Kotyledonen als »Hemmungsbildungen« Stellung zu nehmen. Diese, besonders von Göbel verfochtene Anschauung stützt sich bekanntlich in der Hauptsache auf zwei Umstände, nämlich einerseits auf die bei manchen Pflanzen geringen morphologischen Gegensätze zwischen Kotyledonen und primären Laubblättern und anderseits auf die Tatsache, daß bei einzelnen Arten die Keimblätter durch normales nachträgliches Wachstum ausgezeichnet sind und völlige Laubblattnatur annehmen können (bei *Streptocarpus Wendlandi*, *Monophyllaea*). Solche vereinzelte Fälle (wie zum Beispiel auch das nachträgliche interkalare Wachstum der Kotyledonen von manchen Önothereen oder das Heranwachsen der Kotyledonen von *Ampelopsis* zu verhältnismäßig großen Laubblättern) berechtigen aber meines

Erachtens noch nicht, die große Menge der übrigen, funktionell und gestaltlich umgewandelten Keimblätter als »Hemmungsbildungen« von Laubblättern anzusprechen, das heißt als Organe, die nur wegen gewisser unmittelbarer oder korrelativer »Hinderungen« sich nicht zu normalen Laubblättern ausgestalten. Man muß sich über den Begriff der »Hemmung« klar werden und vor allem »Hemmungsbildungen« und »Metamorphosen« auseinanderhalten. Niemand bezeichnet die Blattdornen von *Berberis*, obwohl sie gelegentlich sich laubblattartig entwickeln können, als »Hemmungsbildungen« von Blättern sondern als »Umbildungen«, gleichgültig, was die Ursache und funktionelle Bedeutung dieser Umbildung sein möge. Und ebenso ist die Blattranke eine Umbildung des Laubblattes (das heißt eine anders geartete Ausbildung einer Blattanlage), aber nicht eine »Hemmung« eines solchen. Warum sollen wir bei den Keimblättern eine andere Auffassung eintreten lassen? Bloß deshalb, weil bei einem Teile derselben noch morphologische Ähnlichkeiten mit Laubblättern und eine gewisse assimilatorische Nebenfunktion erhalten sind? Auch die Ranke hat schließlich noch assimilatorische Nebenfunktion, ohne deswegen als »Hemmungsbildung« eines Laubblattes angesehen zu werden. Würde man nur Kotyledonen kennen, die lediglich als Reservestoffbehälter funktionieren und weder durch Gestalt noch durch Ergrünen an Laubblätter erinnern, so würde man bei diesem Organe sicherlich den Begriff der »Umwandlung« nicht durch den der »Hemmung« zu ersetzen versucht sein. Während man aber in den hypogaeischen Kotyledonen, zum Beispiel der Palmen, von *Aesculus*, *Quercus* etc. ein Organ vor sich hat, das im Zusammenhange mit Änderungen der physiologischen Aufgaben eine weitgehende spezifizierte Gestalts- und Beschaffenheits-Umänderung erfahren hat, liegt in den epigäischen Speicherkotyledonen, zum Beispiel der Papilionaceen, Cruciferen etc. eine geringere Stufe spezifisch funktioneller Umbildung vor, indem hier neben der Speicherfunktion auch noch Befähigung zur Assimilation als Nebenfunktion vorhanden ist; den geringsten Grad der Umbildung zeigen dann die Kotyledonen der mit selbständigem Speichergewebe im Samen versehenen Keimpflanzen: hier haben wir kein eigentlich umgebildetes, sondern ein verkümmertes (reduziertes) oder — wenn man den Ausdruck »verkümmert« wegen des mitinbegriffenen hypothetischen phylogenetischen Momentes vermeiden will — ein funktionell minderwertiges Organ vor uns, welches nur bei einigen wenigen Pflanzen eine dem Laubblatte nahe- oder gleichkommende Ausgestaltung erfährt. Im letzteren Falle ist dann aber auch dieses »Laubblatt«, vorübergehend oder dauernd (*Streptocarpus!*), der gesamte Assimilationsapparat der Pflanze, und die Natur, welche sich um die Begriffsschemata der Morphologen herzlich wenig kümmert, schafft hier ihren vollkommenen Ernährungsapparat eben einmal ausnahmsweise aus ihren ersten Blattanlagen! Man muß sich davor hüten, rein formalen Begriffen zuliebe allerhand Dinge in die Natur hineinzudeuten. Ein Organ »Blatt« schlechtweg gibt es nicht: die Pflanze hat eine größere oder geringere Zahl seitlicher Ausgliederungen mit beschränktem Wachstum (auch letztere Bestimmung kann Ausnahmen erleiden), welche man als Blätter bezeichnet, die aber in Wirklichkeit eben nur verschiedene, bestimmten Funktionen angepaßte Organe sind. Sogar der (weil auf die Funktion Rücksicht nehmende) bessere Begriff der »Umwandlung« hat hier seine Gefahr, indem er der Meinung Vorschub leistet, als ob hier »eigentlich« ein Laubblatt »sein sollte«: In Wirklichkeit ist eben jeweils ein so oder so beschaffenes bestimmtes Organ vorhanden und sonst nichts. Keinesfalls aber scheint es mir logisch gerechtfertigt, funktionell umgewandelte Organe wie die Keimblätter als »Hemmungsbildungen« hinzustellen, und zwar auch noch aus folgendem Grunde, bei dem nun eben auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mitsprechen.

Der Begriff der »Hemmung« hat einen durchaus realen Sinn: um ihn in einem gegebenen Falle anwenden zu können, müssen wir die Tatsache einer Hemmung nachweisen, das heißt: die Hemmung aufheben können durch Entfernung der hemmenden Ursache. Wenn beispielsweise Knospen erst austreiben, sobald bestimmte andere Organe entfernt werden, dann kann man mit Rücksicht auf die Nichtentfaltung solcher Knospen sicherlich von »Hemmung« sprechen; desgleichen, wenn in der Ontogenie der Pflanze irgendwelche Gewebe infolge besonderer Einwirkungen auf einem unentwickelteren (hypoplastischen) Zustande stehen bleiben. Aber ein Organ, das überhaupt nichts anderes

werden kann, als was es eben ist, als »gehemmt« zu bezeichnen, geht doch wohl nicht an. Und phylogenetisch? Da hat der Begriff der Hemmung überhaupt keinen realen Sinn; in phylogenetischem Zusammenhange kann man meines Erachtens nur von »unverändert gebliebenen«, »umgewandelten« oder »rückgebildeten« Organen sprechen. Wollte man hier auf einzelne Organe den Begriff der Hemmung anwenden, dann müßte man folgerichtig dahin kommen, jede heute noch in (phylogenetisch) ursprünglichen Formen erhaltene Pflanze als »Hemmungsbildung« der fortentwickelten zu betrachten.

Wenn die Anwendung des Begriffes der Hemmung auf die Kotyledonen einen Sinn haben soll, dann könnte es nur der sein, daß sie über dieses »Hemmungsstadium« hinauszubringen sein müssen, wenn die hemmenden Faktoren wegfallen. Was für Hemmungsfaktoren können für die Keimblätter in Betracht kommen? Doch höchstens die normale Entwicklung der auf sie folgenden vollkommeneren Organe, durch welche die Keimblätter infolge der sie schädigenden Konkurrenz um die Nähr- und Baustoffe gehemmt würden. Nun zeigen aber die geschilderten Versuche, daß nur die Lebensdauer der Kotyledonen durch die Entfernung des übrigen oberirdischen Organsystems gefördert wird, weil eben die Kotyledonen durch diesen Eingriff zunächst ernährungsphysiologische Vorteile erfahren, daß hingegen eine Vervollkommnung der Keimblätter in Form und Struktur nicht zu erzielen ist: es kommen keine Neubildungen, keine histologischen Vervollkommnungen zustande, die Kotyledonen bleiben gestaltlich und strukturell die gleichen Organe, die sie vorher waren. Man könnte also höchstens die verhältnismäßig kurze normale Lebensdauer der Kotyledonen als eine Hemmungswirkung auffassen; hingegen sind die Keimblätter hinsichtlich derjenigen Eigenschaften, durch welche sie als besondere Organe erscheinen, keine Hemmungsbildungen, weil sie auch nach Entfernung der einzig in Betracht kommenden Faktoren keine Höherentwicklung in der Richtung zum Laubblatte hin erfahren, obwohl Wachstumsreize tatsächlich wirksam sind und Wachstumsfähigkeit noch vorhanden ist. Die Keimblätter erweisen sich als spezifisch einfachere Organe von bestimmten funktionellen Aufgaben mit sehr geringer adaptiver Variationsbreite und einer derartig erblich fixierten entsprechenden Struktur, daß letztere anscheinend nicht künstlich zur Steigerung gebracht werden kann. Und gerade hier müßten adaptive Änderungen, wenn sie überhaupt im Bereiche der Möglichkeit lägen, erwartet werden, wo doch alle Gewebe (Kotyledonen und Hypokotyl) zur Zeit des Eingriffes noch embryonale Beschaffenheit besitzen.

Wie weit übrigens die Entwicklungsfähigkeit der Kotyledonen nicht »gehemmt« sondern verloren gegangen sein kann, erhärtet auch folgender Fall. Im Anschlusse an die bekannte Tatsache, daß bei *Phascolus* sich gewöhnlich in den Achseln der Kotyledonen keine Seitentriebe entwickeln, ihr Auftreten aber leicht durch Abschneiden des darüber gelegenen Hauptsprosses herbeigeführt werden kann, erwähnt Göbel in seiner »experimentellen Morphologie« (p. 141) Versuche von Mac Callum, deren Zweck der Nachweis eventueller Ernährungskorrelationen war. An diesen Versuchen interessiert uns hier nur die Tatsache, daß trotz Abschneidens des Hauptsprosses und der Kotyledonen die Achselsprosse zur Entwicklung kamen.

Die im Hypokotyl vorhandenen Substanzen waren also genügend, um eine Bildung der Achselsprosse zu ermöglichen. Vergleichen wir hiemit das auf p. 10 [284] geschilderte Ergebnis meiner Versuche mit *Phascolus vulgaris*, wonach es bei dieser Pflanze in keinem Falle gelang, die Kotyledonen auch nur im geringsten zu einer Weiterentwicklung oder auch nur Erhaltung über die normale Lebensdauer zu bringen (und zwar auch dann, wenn nicht nur der Hauptsproß, sondern auch die Achselsprosse wieder entfernt wurden), dann ersehen wir daraus, daß diese Pflanze sich zwar durch Regeneration zu erhalten vermag, wenn auch Hauptsproß und Kotyledonen entfernt werden, daß hingegen die Kotyledonen allein sich nicht zu behaupten vermögen, obgleich sowohl der »hemmende« Faktor fehlte als auch die nötigen Nahrungsstoffe vorhanden waren. Sie sind keine Hemmungsbildungen, sondern haben einfach die Fähigkeit, sich irgendwie anders als normal zu erhalten, vollständig verloren. In solchen Fällen von »Hemmungsbildungen« zu sprechen, würde dem Worte seinen Sinn rauben.

II. Die Hypokotyle.

Die an den Versuchspflanzen vorgenommenen operativen Eingriffe bewirkten auch an den Hypokotylen verschiedene Entwicklungsänderungen, welche aber in mancher Hinsicht einen ganz anderen Charakter aufweisen als die der Kotyledonen. Solche Entwicklungsänderungen machen sich selbstverständlich am auffälligsten bei jenen Versuchspflanzen bemerkbar, welche ein langes und kräftiges Hypokotyl erzeugen.

Die Reaktionen der Hypokotyle wurden in viel höherem Grade variabel befunden und zwar nicht bloß hinsichtlich des generellen Verhaltens der verschiedenen Arten, sondern auch als individuell ziemlich schwankend. Regelmäßigkeiten der Entwicklungsänderungen von so allgemein übereinstimmendem Charakter, daß sie schlechtweg für die Kotyledonen fast aller untersuchter Arten als giltig betont werden konnten, waren hier nicht aufzufinden. Der einzige als allgemein zu bezeichnende Erfolg der Dekapitierung ist ein beträchtliches Zurückbleiben der Entwicklung bei allen Hypokotylen, ein Erfolg, der ohne weiteres verständlich ist, da ja diese Teile für ihre Weiterentwicklung ganz andere Ansprüche an die Ernährung stellen als die zarten und von Natur aus hinfälligen Keimblätter. Dieses Zurückbleiben im Wachstum und in der inneren Differenzierung macht sich um so auffälliger, je vollkommener sich die histologische Differenzierung der Hypokotyle bei normaler Entwicklung gestaltet, am auffälligsten also bei jenen Versuchspflanzen, welche trotz der bloß einjährigen Vegetationsperiode in ihrem Stamme ein sekundäres Dickenwachstum entfalten und einen ansehnlichen Holzring entwickeln, wie *Helianthus* und *Ricinus*.

Zunächst läßt sich, wenigstens bei den hochwüchsigen Keimpflanzen, eine Wachstumsförderung feststellen, welche in einer, allerdings nicht übermäßig auffallenden Verlängerung der Hypokotyle zum Ausdruck kommt. Da natürlich auch die Gewebe der Hypokotyle unter dem Einflusse der zunehmenden Hyperhydrie stehen, so haben wir darin ein Verhalten zu erblicken, das mit dem der Kotyledonen übereinstimmt. Nachdem in den Elementen der Stengelorgane von Anfang an im allgemeinen das Flächenwachstum in der Längsrichtung vorherrscht, ist es auch begreiflich, daß ein durch Hyperhydrie gefördertes Streckungswachstum sich vor allem in einer größeren Längenzunahme des ganzen Organs zeigen wird. Soweit anfänglich vielleicht auch eine Zunahme des Durchmessers eintritt, erreicht sie doch nur einen geringen Grad, und da weiterhin die gewöhnliche Differenzierung und vor allem die Neubildung von Geweben ausbleibt, nehmen die Hypokotyle der dekapitierten Pflanzen gegenüber gleichzeitig sich normal entwickelnden (obwohl auch diese in der Topfkultur weit hinter der Erstarkung im Freilande zurückbleiben) sehr bald den Charakter von Schwächlingen an. Auch die zuerstgenannte Längsstreckung ist niemals eine sehr bedeutende: Überverlängerungen, welche nur angenähert etwa an die Wirkung des Etiolements erinnern würden, konnten nirgends beobachtet werden. Es läßt sich mithin als alleiniges allgemeines Ergebnis feststellen, daß, im Gegensatze zu den Kotyledonen, welche unter den durch das Experiment geschaffenen Bedingungen eine verhältnismäßig lange währende Förderung ihrer Entwicklung erfahren, solche Förderung bei den Hypokotylen höchstens in den ersten Tagen nach der Dekapitierung in geringem Maße vorhanden ist, dann aber einer dauernden Schädigung und Schwächung Platz macht.

Stärkeres Ergrünen wurde festgestellt an den Hypokotylen von *Ricinus*, *Cucurbita* (besonders bei einer der verwendeten Sorten), *Cucumis* und in schwächerem Grade auch bei *Helianthus* und *Lupinus*. In allen Fällen wird dieses tiefere Ergrünen durch Vermehrung der Chlorophyllkörner hervorgerufen, ist aber in keinem Falle mit irgend einer histologischen Vervollkommnung des Assimilationsgewebes verbunden. Auch hinsichtlich dieser Vermehrung der Chlorophyllkörner herrschen Verschiedenheiten. Bei *Cucumis* war es ganz zweifellos, daß die (auch schwach vergrößerten) peripheren Stengelzellen viel mehr Körner in dichterer Drängung enthalten als die entsprechenden Zellen im normalen Hypokotyl; gleichzeitig war aber auch eine bemerkliche weitere Ausbreitung des Chlorophyll-

gehaltes auf andere Gewebepartien festzustellen: So wurde für *Cucumis* notiert: kleinkörniges Chlorophyll in allen Geweben, relativ schwach im Mark, verhältnismäßig sehr stark im gesamten Gefäßbündelparenchym; im normalen Hypokotyl erstreckte sich der Chlorophyllgehalt lange nicht auf so tief gelegene Schichten. Für *Ricinus* lautete der Befund: Viel Chlorophyll von der Rinde bis ins Holz bei den dekapitierten Exemplaren, hingegen beim normalen Hypokotyl merklich geringerer Chlorophyllgehalt schon in der Rinde, im Holz gar kein Chlorophyll oder in verschwindend geringer Menge. Die Hypokotyle der dekapitierten Ricinuspflanzen zeichneten sich außerdem durch sehr beschränkte Anthozyanbildung aus, so daß sie in der Hauptsache eine dunkelgrüne Färbung mit nur gelegentlicher rötlicher Tönung zeigten, während die normalen Hypokotyle so viel Anthozyan enthalten, daß sie äußerlich intensiv rot erscheinen. Die Grünfärbung der Hypokotyle erhält sich ebenso wie die der Kotyledonen bis zum schließlichen Zugrundegehen des Individuums. Hervorgehoben mag auch werden, daß an den genannten Hypokotylen die Chlorophyllzunahme auch bei der erst in viel späterem Stadium vorgenommenen Dekapitierung (p. 11 [285]) gleichfalls sich ebenso prompt einstellte, wie bei den Keimblättern. Es ist also außer Zweifel, daß die Dekapitierung sehr weitgehend die Vermehrung und längere Erhaltung des Chlorophylls begünstigt.[1]

Bei jenen Arten, welche eine Vermehrung des Chlorophylls gar nicht oder nur wenig und nach Individuen schwankend aufwiesen (*Impatiens*, teilweise *Helianthus*) war mindestens niemals eine Abnahme feststellbar.

Dieser spezifische Einfluß der durch das Experiment geschaffenen Bedingungen auf die Erhaltung und Ausbildung des Chlorophylls ist deswegen nochmals hervorzuheben, weil auch hier bei den Hypokotylen, und zwar zum Teile in viel höherem Grade, die Ausbildung der Gewebe im übrigen unter der Herrschaft der Hyperhydrie steht. Alle oben angeführten Charaktere hyperhydrischer Gewebe kommen hier, wenigstens bei den stärker veränderten Hypokotylen, viel ausgeprägter zur Geltung, nur das Charakteristikum der Inhaltsarmut des Schwindens von Inhaltsbestandteilen, besonders des Chlorophylls, trifft auch wieder nicht zu; auch Speicherstoffe sind in den hyperhydrisch veränderten Geweben zuweilen sehr reichlich vorhanden, sei es in Form von Stärke, sei es in Form gelöster Substanzen. Wenn auch, wie schon betont, von einer genaueren Feststellung der vorkommenden gelösten Inhaltsstoffe derzeit Abstand genommen wurde, so war doch deren Vorhandensein durch Fällungen im Alkoholmaterial und Lichtbrechungsänderungen bei Anwendung verschiedener Reagentien stets unschwer zu erkennen. So viel läßt sich jedenfalls mit Sicherheit auch ohne eingehendere Untersuchungen sagen, daß das Merkmal der Verarmung an Inhaltsstoffen auch bei sehr weitgehend hyperhydrisch veränderten Geweben dieser Hypokotyle im allgemeinen keineswegs zutrifft, also auch hier wie bei den Kotyledonen, nur wieder in etwas anderer Weise, von einem mehr oder minder wirksamen Ausgleiche zwischen physiologischen, nach verschiedenen Richtungen wirkenden Zusammenhängen gesprochen werden kann.

Im Einzelnen waren, wie schon hervorgehoben wurde, die Veränderungen, denen die Gewebe unterlagen, sehr verschiedenartig. Beobachtet wurde in der Hauptsache (in wechselndem Grade und auch in verschiedener Kombination): Starke hypertrophische Verlängerung speziell der Rindenzellen, vielfach auch der Markstrahlzellen, unregelmäßiges Auseinanderweichen der Zellen und damit in Verbindung die Schaffung großer Interzellularräume, häufiges Auftreten sekundärer Zellteilungen in den solchermaßen vergrößerten Zellen (sowohl in der Region der Rinde als des Markes und der Markstrahlen), geringe Ausbildung der wasserleitenden Elemente besonders hinsichtlich sekundären Zuwachses, was bei *Helianthus* und *Ricinus* zur vollständigen Unter-

[1] Jost erwähnt in seinen »Vorlesungen über Pflanzenphysiologie« unter Hinweis auf Arbeiten von Boirivant und Braun: »Werden die Blätter in dem Maße, als sie sich von der Knospe abheben, entfernt, so treten vielfach Veränderungen anatomischer Art am Stengel auf, die ihm gestatten, die sonst vom Blatte besorgte Assimilation zu übernehmen. Der Stengel entwickelt mehr Chlorophyll und mehr Spaltöffnungen und seine Rindenzellen strecken sich nach Art der Palisaden«.

drückung der sekundären Holzbildung führt, endlich meist ziemlich regelloses Auftreten lokalisierter, mitunter dicht gehäufter neuer Bildungsherde mit gleichzeitigem Unterbleiben einer histologischen Differenzierung der dabei entstehenden Zellmassen und Verharren der letzteren auf einem kleinzelligen unentwickelten Zustande (also teils »Hypoplasien« teils »Hyperplasien« im Sinne der von Küster aus der medizinischen Terminologie für die pflanzlichen pathologischen Bildungen übernommenen Bezeichnung).

Äußerlich machten sich derartige Anomalien in verschiedener Weise bemerkbar in Form örtlich beschränkter oder auf größere Strecken sich ausdehnender Schwellungen. Bei *Helianthus* war an den abnormen Hypokotylen in den meisten Fällen ein Eckigwerden des sonst glatt-rundlichen Querschnittes zu bemerken, eine Erscheinung, welche durch örtlich ungleiche Schwellungen der Rindengewebe verursacht ist, wobei es in den vorgeschritteneren Fällen zur Bildung vorspringender saftiger Rippen kommt, welche an dem Hypokotyl in der Längsrichtung herablaufen. Diese Rippen können sich über die ganze Länge des Hypokotyls erstrecken oder nur über einen Teil desselben; immer jedoch sind sie in der basalen Hälfte stärker hervortretend als in der apikalen. Die Abb. II, 16 und 17 geben Teile des Querschnittes durch ein normales und ein pathologisch verändertes Hypokotyl. Sofort ins Auge springend ist beim Vergleiche der Figuren die Zunahme der Rindenzone, welche durchschnittlich mehr als das Doppelte beträgt, ferner die schwächliche Ausbildung des Verdickungsringes, welcher fast nur an den Stellen der primären Gefäßbündel Leitungselemente aufweist, und außerdem ist sofort die Änderung der Umrißform auffällig, welche beim normalen Hypokotyl glatt-rundlich, beim pathologisch veränderten aber unregelmäßig kantig geworden ist; die beiden oben in der Figur rechts und links eckenartig vorspringenden Partien entsprechen den oben erwähnten Rippen: sie gelangen manchmal noch auffälliger zur Ausbildung. Die hyperhydrische Anschwellung kommt zum Teile schon bei den Markzellen zum Ausdrucke, jedoch finden sich sekundäre Teilungen dieser vergrößerten Elemente nur in den peripheren, dem Verdickungsringe genäherten Zellen, hier allerding oft in sehr reichlichem Maße. Dagegen ist die weitgehende histologische Veränderung der Rindengewebe schon bei dem geringen Vergrößerungsmaßstabe der Figuren 16 und 17 leicht erkennbar. Die Zellen haben starke Vergrößerung mit Streckung in vorwiegend radialer Richtung erfahren, weisen zahlreiche sekundäre Teilungen auf und die Interzellularräume sind vielfach derartig vergrößert, daß das ganze Rindengewebe eine schwammige Struktur annimmt. Abb. 28, Taf. III, gibt eine Partie solchen Rindengewebes bei stärkerer Vergrößerung: es ist das typische Bild eines hyperhydrischen Gewebes, wie sich aus der Vergleichung mit verschiedenen Abbildungen solcher pathologischen Gewebe bei Vöchting, Küster u. a. ergibt.

Ähnliche Verhältnisse zeigten sich auch bei *Ricinus*. Ältere Hypokotyle der dekapitierten Exemplare hatten stets eine etwas konische Form: vom Basalteil bis gegen die Hälfte stärker angeschwollen, im apikalen Teile weniger. Der Vergleich der mikroskopischen Querschnittsbilder (II, 18 und 19) verrät ein Verhalten, welches dem von *Helianthus* grundsätzlich gleichartig ist mit dem Unterschiede, daß die Zunahme der Rindenzone keinen so extremen Grad erreicht, während die mangelnde Ausbildung von Kambiumprodukten hier noch auffälliger wird.

Bei *Ricinus* sowohl wie bei *Helianthus* bemerkt man, daß auch der Querschnitt durch das normale Hypokotyl in der Rinde vielfach gestreckte vergrößerte Zellen mit sekundären Teilungen aufweist. Ich vermutete anfänglich auch hierin schon eine Wirkung von Hyperhydrie, hervorgerufen durch die Bedingungen der Topfkultur. Wegen der auf Seite 19 [293] erwähnten großen Empfindlichkeit der Kotyledonen gegen Welken mußten die Töpfe mit den dekapitierten Pflanzen stets sehr feucht gehalten werden; im Interesse einheitlicher Kulturbedingungen wurden auch die normalen Exemplare der gleichen Behandlung unterworfen, so daß eine, wenn auch offenbar geringfügige Hyperhydrie auch hier als wirksam angenommen werden könnte. Dies erwies sich aber insoferne als irrig, da auch die kräftigen Hypokotyle der im Freilande gezogenen Pflanzen dieselbe Erscheinung, sogar noch in gesteigertem Maße zeigten. Auffällig ist jedoch dabei, daß diese Streckung im normalen Hypokotyl

(sowohl bei Freiland- wie bei Topfpflanzen) durchwegs in tangentialer Richtung erfolgt, während in den pathologischen Hypokotylen diese Streckung vorwiegend oder ausschließlich in radialer Richtung auftritt. Es dürfte wohl erlaubt sein, hiebei an die tangentiale Spannung zu denken, welche in den Rindengeweben durch das Heranwachsen des Holzringes hervorgerufen wird und die Wachstumsrichtung der Rindenzellen beeinflussen dürfte, in den abnormen Hypokotylen aber wegen des Unterbleibens der Holzentwicklung nicht oder nur in geringem Grade sich einstellt.

Bei *Helianthus* trat auch noch eine zweite Art hyperhydrischer Geschwulstbildung auf, nämlich am äußersten apikalen Ende des Hypokotyls, unmittelbar unter der Basis der Kotyledonen, die letztere schließlich mit einbeziehend. Abb. 2, Taf. I, läßt eine derartige knotige Anschwellung erkennen. In einem einzelnen Falle war diese besonders stark entwickelt; von ihr stammt die photographische Aufnahme, Abb. 21, Taf. II. Auf diesem Querschnittsbilde begegnet man wieder den nun schon bekannten Erscheinungen: Zunächst haben wir die starke Auftreibung der Rinde mit Geweben von typisch hyperhydrischem Charakter mit teils radial teils tangential gestreckten vergrößerten und sekundäre Teilungen aufweisenden Zellen. Die beiden im Bilde stark vorspringenden Gewebehöcker (oben und unten) entsprechen der weiter obenliegenden Ansatzstelle der Kotyledonen; äußerlich verlaufen hier zwei von der Basis der Keimblätter ausgehende Wülste. Ferner bemerkt man wiederum den Mangel des Holzringes, sowie überhaupt eine geringe Ausbildung der Holzteile auch bei den einzelnen Gefäßbündeln (die als schwarze Flecke in der Photographie auftretenden Partien). Zwar läßt sich im ganzen der primäre Gefäßbündelring unterscheiden, doch wird das Bild sehr verwirrt durch verschiedene hier dazukommende vielfach sehr rudimentär ausgebildete mark- und rindenständige Stränge. Das Mark ist sehr großzellig und besteht aus mächtig herangewachsenen, nachträglich vergrößerten Zellen, welche — besonders in der Region der Markstrahlen — sehr reichliche sekundäre Teilungen aufweisen. In Abb. 22, Taf. II, haben wir eine Partie aus solcher Markstrahlengegend: die Umrisse der primären Zellen sind noch deutlich erkennbar, die Zahl der sekundären Zeilungen erweist sich als recht bedeutend. Das gesamte Gewebe des Zentralzylinders trägt durch die, wie man füglich sagen kann, ungeheuere Zahl sekundärer Zellteilungen einen stark hyperplastischen, durch die mangelnde Differenzierung aller dieser Teilungsprodukte und deren Verharren auf einem kleinzelligen Zustande jedoch zugleich auch einen stark hypoplastischen Charakter. Abb. 23, Taf. II, kann eine beiläufige Vorstellung von der gewaltigen Zellteilungstätigkeit geben, welche hier infolge pathologischer Entartung der Gewebe platzgegriffen hat! Innerhalb dieser verwirrenden Masse von Zellen lassen sich mehrfach gesonderte Bildungsherde unterscheiden, vor allem in der nächsten Umgebung der Gefäßbündel, welche meist von einem kambiumartigen Bildungsgewebe mehr oder weniger vollständig eingeschlossen erscheinen (auch in Abb. 21, Taf. II, erkennbar). Die Schwierigkeiten hinsichtlich einer topographisch richtigen Deutung des Zusammenhanges der verschiedenen Leitstränge werden nicht nur durch die allgemeinen pathologischen Störungen und durch den Umstand gesteigert, daß viele Stränge auf prokambialem Stadium stecken bleiben, sondern auch noch dadurch, daß die Blattspurstränge der Kotyledonen und die Anschlüsse an die Gefäßbündel der Regenerations-Achselsprosse, welche hier regelmäßig auf den operativen Eingriff hin auftreten, dazukommen. Das gesamte histologische Bild, das diese Geschwülste bieten, ist unklar und verworren; es herrscht eine sehr intensive, aber ganz »wilde« Zellbildungstätigkeit. — Nachdem bei diesen Wucherungen so reichliche Zellbildung vorhanden ist, steht ihre Entwicklung, wenn sie auch immerhin von einem Mangel an Differenzierung begleitet ist, selbstverständlich in gewisser Abhängigkeit von der Ernährung. Mindestens konnte festgestellt werden, daß diese Schwellungen des Hypokotyls unterhalb der Kotyledonen bei jenen Exemplaren am größten waren, deren Kotyledonen sich am längsten lebensfähig erhalten hatten.[1]

---

[1] H. Vöchting, »Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers.« — Tübingen 1908. — G. Kraus, Untersuchungen über innere Wachstumsursachen und deren künstliche Beeinflussung«, II. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, herausgegeben von Wollny. IV. Bd., Heidelberg 1881. — G. Berthold, »Untersuchungen zur

Eigentümlich verhielten sich in einzelnen Fällen die Hypokotyle von *Cucurbita*. Im allgemeinen traten keinerlei äußerlich auffällige Erscheinungen zutage (ausgenommen das stärkere Ergrünen); der histologische Vergleich ergab dann auch meist nur eine zwar unverkennbare aber nicht sehr bedeutende Vergrößerung der Rindenzellen, sowie eine Reduktion des Leitungssystems: die Gefäßbündel zeigten eine viel schwächere Ausbildung, die Gefäße aber, welche zur Ausbildung gelangten, eine geringere Weite; der Gesamtdurchmesser war bei den operierten Pflanzen größer als bei den normalen, das Verhältnis zwischen dem gesamten Durchmesser und dem zentralen Hohlraume zu Gunsten des letzteren verschoben. In zwei Fällen spaltete sich das Hypokotyl der dekapitierten Exemplare an der Seite in einem klaffenden Längsrisse, welcher fast über die ganze Länge des Hypokotyls verlief. Wohl deshalb, weil hier auch die ganze Innenfläche des Hohlraumes bloßgelegt und dadurch eine größere Transpirationsfläche geschaffen wurde, verfielen diese Exemplare etwas rascher dem Austrocknungstode als die übrigen. Weitere Besonderheiten wurden an diesen Hypokotylen nicht wahrgenommen.

In einem einzigen Falle kam es zu einer besonderen, hauptsächlich nach innen gerichteten Wucherung von geschwulstartigem Charakter. Das betreffende Hypokotyl verriet abnorme Wachstumsvorgänge schon äußerlich durch eine einseitige buckelige Auftreibung. Der Längsschnitt durch das ganze Hypokotyl (III, 24) zeigt, daß es sich um eine unregelmäßige Gewebewucherung handelt, welche stellenweise den inneren Hohlraum vollständig ausfüllt. Wie aus den Querschnittsbildern (III, 25 u. 27), welche die Hälfte des ganzen Gebildes umfassen, hervorgeht, ist der normale Stengelbau des Hypokotyls nur an einer ganz beschränkten Partie (im Bilde unten) erhalten; alles übrige stellt einen regellos gebauten Gewebekörper dar, der in der Hauptmasse aus verschiedenartigen großzelligen Parenchymelementen besteht; diese Grundmasse ist vielfach von unregelmäßig gestalteten, teils kräftigen, teils ganz schwachen Leitsträngen durchsetzt. Da man sowohl am Querschnitte solche Stränge gelegentlich im Längsschnittsbilde erhält, als auch umgekehrt am Längsschnitte häufig Querschnittsbilder der Stränge antrifft, handelt es sich um ein mehrfach und unregelmäßig anastomosierendes Netz von Leitsträngen; der typische Parallelverlauf der in einem Kreise gestellten Gefäßbündel ist hier vollkommen verwischt. Die Gefäße der in ganz regellosen Windungen verlaufenden Gefäßbündel scheinen aus auffallend kurzen Gliedern zusammengesetzt zu sein, soweit sie nicht überhaupt mehr tracheidalen Eindruck machen. Das ganze Gebilde verrät schon durch die Großzelligkeit seiner Elemente wiederum hyperhydrischen Charakter. Sekundäre Teilungen innerhalb der vergrößerten Zellen fehlen jedoch oder sind höchstens ganz vereinzelt anzutreffen. Ganz besonders gilt dies für gewisse Züge langgestreckter, jedoch verhältnismäßig derbwandiger parenchymatischer Elemente, welche Zellenzüge in vorwiegend längs- und quer-radial, vielfach aber auch quer-tangential verlaufender Orientierung zwischen den Gefäßbündeln und dem übrigen großzelligen, aber aus mehr isodiametrischen Zellen bestehenden Parenchym

---

Physiologie der pflanzlichen Organisation«. II. Teil. 1. Hälfte. Leipzig 1904. — Aus den vorstehenden Arbeiten ist zu entnehmen, daß Dekapitierungen auch an älteren *Helianthus*-Pflanzen ähnliche Erscheinungen hervorrufen. Kraus stellte fest, daß an seinen Versuchspflanzen (des Blütenstandes beraubte Exemplare) sich stets besonders der obere Teil des Stengels stark verdickte; »er bildete hier unter den Blättern auffallend starke fleischige Rippen.« Berthold beobachtete bei ähnlichen Versuchen, daß die operierten Pflanzen ihre Blätter länger grün erhielten als die normalen. Ferner stellte schon Kraus fest, »daß normales sekundäres Holz ganz fehlt, indem sich an Stelle desselben lauter kleinzelliges saftiges Parenchym entwickelt hat«, sowie daß vielfach »das primäre Rindenparenchym um das Doppelte bis Mehrfache des unversehrten Stengels in die Dicke gewachsen ist, namentlich mit besonderer Ausgiebigkeit in den basalen Blattstielwulsten.« — Vöchting bestätigte diese Ergebnisse und fügte noch eine sehr eingehende anatomische Untersuchung der hypertrophischen Stämme bei. Es handelt sich nach seinen Berichten ganz offenkundig um ähnliche Reaktionen, wie die oben von mir geschilderten, nur mit dem Unterschiede, daß sich bei seinen Versuchen (Entfernung des Blütenstandes) zugleich ein mächtiges Anschwellen des Stammes einstellte im Gegensatze zu dem Schwächerwerden des Hypokotyls, ein Unterschied, der sich leicht aus dem Umstande erklärt, daß Vöchting's Versuchspflanzen als erwachsene, mit reicher Blattmasse versehene Individuen sich unter günstigen Ernährungsbedingungen weiter entwickelten. Die grundsätzlichen pathologischen Veränderungen (Unterdrückung des sekundären Holzes, reichliche Bildung saftigen Parenchyms, kreisförmige Ausbreitung des Kambiums um einzelne Gefäßbündel etc., besonders auch die Vergrößerung der Rinde und die radiale Streckung und Teilung ihrer Elemente) scheinen ganz dieselben zu sein.

verlaufen (II, 25 und 26). Allem Anscheine nach wachsen die Rinden- und Markstrahlzellen zu solchen gestreckten Elementen heran. In der Nähe der Gefäßbündel finden sich meist, bald in geringerer bald in größerer Menge, Gruppen sehr kleiner Zellen von undifferenziertem Charakter. Sie sind aber hier gegenüber den anderen histologischen Bestandteilen weit in der Minderheit.

Das ganze Gebilde enthielt sehr viel Reservestärke in Form teils kleiner, teils größerer und dann echt zusammengesetzter, aus wenigen bis vielen Teilstücken bestehender Körner. Die Verteilung dieser Stärkespeicherung ist verschieden: ganz und gar vollgepfropft erscheinen sämtliche Parenchymzellen um und zwischen den Gefäßbündeln in den am wenigsten pathologisch veränderten Partien, sowie an diesen Stellen auch im Gefäßbündel selbst, besonders im Siebteile. Das Querschnittsbild, Abb. 27, Taf. III, ist nach einem mit Fuchsin und Pikrinsäure nach der Altmann'schen Methode gefärbten Präparat aufgenommen: die zusammenhängenden schwarzen Massen sind in der Hauptsache die mit den intensiv rot gefärbten Stärkekörnern bis zur Undurchsichtigkeit gefüllten Gewebe. Man sieht aber, daß sich die Stärkeansammlungen auch in den eigentlichen Geschwulstteil hinein erstrecken: alle die zerstreuten schwarzen Punkte in der Photographie sind solche stärkeerfüllte Zellen (in dieser Partie des Bildes sind die dunkelschwarzen Flecke die Holzteile der Leitstränge). Stärkeleer sind die obengenannten langgestreckten Zellenzüge (die ganz weißen Stellen in Abb. 27), hierin mit hyperhydrisch hypertrophierten Zellen übereinstimmend, während sie wiederum durch ihre relative Derbwandigkeit von solchen abweichen.

Das normale Hypokotyl dieser Kürbissorte zeigte nur geringfügige Mengen von Stärke (in der nächsten Umgebung der Gefäßbündel); desgleichen mangelte solche Stärkespeicherung den obenerwähnten aufgesprungenen Hypokotylen. Dennoch wäre es voreilig, die vorgefundene Stärkespeicherung in direkten Zusammenhang mit der Geschwulstbildung zu bringen. Bei der zweiten zu den Versuchen benützten Kürbissorte wurde nämlich eine solche pathologische Reaktion überhaupt nicht beobachtet und das Verhalten der Hypokotyle hinsichtlich Stärkegehalt war ein gerade umgekehrtes: Das Hypokotyl des dekapitierten Exemplares war stärkeleer, das des normal entwickelten sehr reich an solcher. Gleiches ergab sich bei *Cucumis*. Es wurde ja diese Tatsache schon auf p. 20 [294] zur Stütze für die Ansicht herbeigezogen, daß die kurze Lebensdauer der normalen Kotyledonen nicht auf Mangel an verfügbaren Betriebsstoffen beruhen könne. Es scheint aber im übrigen zweifelhaft, wie weit das Auftreten jener Geschwulst überhaupt in unmittelbarem Zusammenhange mit den Versuchsbedingungen stehe, da ja ein einziger solcher Fall beobachtet werden konnte. Ich behalte mir vor, durch Versuche mit einer großen Zahl von Individuen festzustellen, ob diese Erscheinung in mehrfacher Wiederholung zu erzielen ist.

Bei *Phaseolus multiflorus* endlich wurde an den operierten Exemplaren eine mäßige Anschwellung des hier natürlich sehr kurz bleibenden Hypokotyls beobachtet. Anatomische Untersuchung auf Stärke ergab, daß diese anschwellenden Hypokotyle der dekapitierten Pflanzen anfänglich in allen Geweben, ganz besonders im Mark, vollgestopft mit Stärke waren (im Gegensatze zu der großen Stärkearmut der normalen), während ältere derartige Hypokotyle wieder ganz stärkefrei gefunden wurden. Die Zellen des Markes und der Rinde sind bei den verdickten Hypokotylen größer, die Zone des sekundären Zuwachsringes breiter, aber dessen Differenzierung reduziert, die Gefäße und verholzten Zellen in geringerer Zahl, sporadischer verteilt und reichlich von kleinzelligen parenchymatischen Geweben durchsetzt. Weitere Untersuchungen wurden derzeit an diesem Objekte nicht vorgenommen.

III. Regenerationsvorgänge.

Daß durch Entfernen des Keimstengels die sonst nicht oder nur ausnahmsweise zur Entwicklung gelangenden Kotyledonar-Achselsprosse mit Sicherheit zum Austreiben gebracht werden können, ist bekannt und wurde auch im Vorhergehen mehrfach besprochen. Diese Tatsache bietet also an und für sich in der Bestätigung, welche sie durch meine Versuche findet, nichts bemerkenswertes. Erwähnenswert erscheint mir allenfalls, daß diese Fähigkeit, auf den operativen Eingriff hin Achselsprosse aus den Kotyledonen zu entwickeln, allen untersuchten Pflanzen ausnahmslos zukommt.

Interessanter gestalteten sich die Versuchsergebnisse hinsichtlich der Frage, wie weit sich die Regenerationsfähigkeiten der verschiedenen Versuchspflanzen erstrecken und in welcher Weise sie betätigt werden. Ich muß hiezu aber gleich vorausbemerken, daß es sich vorläufig mit einer einzigen Ausnahme nur um die Feststellung äußerlich wahrnehmbarer Vorgänge handelt und entwicklungsgeschichtliche Studien einstweilen zurückgestellt werden mußten.

Wie schon bei Beschreibung der Versuchsanstellung betont wurde, beschränkte sich der operative Eingriff nicht auf die anfängliche Entfernung des Hauptsprosses, sondern es wurden auch weiterhin auftretende Regenerationssprosse (meist ebenfalls schon in sehr jugendlichem Stadium) regelmäßig abgeschnitten. Es konnte also bei allen Pflanzen beobachtet werden, wie weit ihr Regenerationsvermögen über die einmalige Bildung von Achselsprossen hinausgehe. Hiebei stellte sich, wie zu erwarten war, eine sehr große Verschiedenheit in der Befähigung zu regenerativer Selbsterhaltung des Individuums heraus. Und zwar ergab sich zunächst das etwas überraschende Resultat, daß durchaus nicht die mit großen und inhaltsreichen Kotyledonen versehenen Arten an der Spitze der Reihe stehen, sondern vielmehr gerade Arten mit zarten, zum Teile überhaupt nicht als Reservestoffbehälter funktionierenden Keimblättern an ausdauernder Regenerationsfähigkeit die anderen weit übertreffen, wie *Beta*, *Dianthus* und *Lactuca*.

Die Arten mit großen kräftigen Kotyledonen erwiesen sich, auch bei sehr verlängerter Lebensdauer dieser Organe, als ziemlich träge. In den meisten Fällen kam es regelmäßig nach Entfernung der ersten Kotyledonarsprosse noch zur Entwicklung eines zweiten Sproßpaares, gleichfalls aus der Achsel der Keimblätter, manchmal auch noch eines dritten; damit hatte die Sache aber in der Regel ihr Bewenden. Ungleichmäßig verhielten sich in dieser Beziehung *Helianthus*, *Lupinus* und *Phaseolus*: bei den beiden erstgenannten, besonders bei *Helianthus*, woselbst die Regenerationssprosse anscheinend einen sehr tiefliegenden Ursprung haben, kam es, infolge der ungünstigen Raumverhältnisse zwischen der Achse und der sich bald verbreiternden Basis der Kotyledonen, zu Stauungen und Verkrüppelungen der späteren Regenerationssprosse, welche nicht selten unter Spaltung und Durchbrechung des Keimblattgrundes ihren Weg ins Freie suchen. *Impatiens*, *Cucurbita*, *Cucumis* und *Sinapis* verhielten sich ungleich: manchmal blieb es sogar bei dem ersten Ersatzpaare, nicht selten erfolgte die Entwicklung eines zweiten, relativ vereinzelt noch eine weitere Fortsetzung. Es dürfte dies wohl davon mit abhängen, in welcher Tiefe jeweils der die Organe entfernende Schnitt ausgeführt wird. Am trägsten erschienen die Cucurbitaceen und *Ricinus*, welche ihre Regenerationstätigkeit meist schon nach dem zweiten Sproßpaare aufgaben, obwohl gerade hier die Kotyledonen nach der Dekapitierung sehr erstarken und kräftig ergrünen, es also an Baustoffen nicht fehlen kann, wie auch die geschilderten Speichervorgänge in den Kotyledonen (p. 17 [291]) und in den Hypokotylen (p. 30 [304]) beweisen. Jedenfalls handelt es sich um spezifische Unfähigkeit der betreffenden Pflanzen, die Regeneration weiter zu treiben, wobei auch erst durch entwicklungsgeschichtliche Studien festgestellt werden müßte, ob die hier zur Entfaltung kommenden Regenerationssprosse durchwegs von Anfang an vorhandene »schlafende« Anlagen sind oder ob nicht wenigstens die späteren Sprosse ihren Ursprung aus Neuanlagen nehmen, das heißt aus sekundären Bildungsstätten, welche erst durch den Reiz des operativen Eingriffes zur Differenzierung gelangen.

Gegenüber der verhältnismäßig trägen und in ganz bestimmte Grenzen gebannten Regenerationsfähigkeit dieser größtenteils sehr kräftigen Keimpflanzen überrascht nun umsomehr die geradezu unbegrenzte Tätigkeit der zarten Keimpflanzen von *Beta*, *Dianthus* und *Lactuca*. Während sich nach dem Gesagten die operativen Eingriffe bei den oben angeführten Versuchspflanzen auf eine verhältnismäßig kurze Anfangszeit der Kulturen beschränken konnten, war bei den letztgenannten Pflanzen die Scheere sozusagen in Permanenz in Tätigkeit: Unermüdlich und unüberwindlich kamen immer neue Triebe zum Vorschein und selbst noch in den letzten Tagen der Kulturen, wenn auch die langausdauernden Kotyledonen von *Beta* schon dem Verfalle nahe schienen, gab die Entfernung der letzten Regenerationssprosse noch Anstoß zur Entfaltung weiterer neuer. Ihr Auftreten schien schließlich ganz regellos zu erfolgen: wurde hier abgeschnitten, traten dort nach wenigen Tagen wieder neue Blättchen zutage, und so ging es in unermüdlichem Wechsel fort. Eine Orientierung über Ursprung und morphologische Stellung dieser kleinen und gedrängt auftretenden Sprosse zu gewinnen, war schließlich ohne besonders darauf gerichtete Versuche und Untersuchungen unmöglich. Sie entsprangen alle dem nur mäßig verdickten und nur ganz wenig über den Boden ragenden Hypokotyl, zeigten im weiteren Verlaufe schon bald keine bestimmte Beziehung mehr zu der Stellung der Kotyledonen, waren bald kräftiger, bald schwächlich. Dabei darf natürlich nicht außer Acht gelassen werden, daß bei der schließlich dichten Drängung dieser regenerativen Neubildungen und ihrer Kleinheit sowie bei dem Umstande, daß die Entfernung immer baldmöglichst bei dem ersten Erscheinen vorgenommen und dabei jede Verletzung der Keimblätter vermieden werden mußte, die Schnitte häufig nicht tief genug gegangen sein werden, um wirklich den ganzen Sproß zu entfernen, so daß nicht selten vielleicht nur die Blätter, nicht aber der tief versteckte Vegetationspunkt, abgeschnitten wurden. Soweit es möglich war, achtete ich natürlich immer darauf, den ganzen Sproß unterhalb des ältesten Blattes abzuschneiden. Aber auch in diesem Falle wurde bei den genannten Pflanzen der Erzeugung neuer Triebe niemals Halt geboten. Es bleibt also unter allen Umständen die Tatsache einer geradezu fabelhaften Selbsterhaltungsfähigkeit. Man kann doch gewiß einer Pflanze nicht übler mitspielen, als es bei diesen unausgesetzten Dekapitierungen der Fall ist; aber man muß sagen, daß die genannten drei Pflanzen auf diesem Wege einfach nicht umzubringen sind. Bis zum letzten Tage vor dem vollständigen Verfalle hält die Regenerationskraft an, und man muß auch das Zeugnis anerkennen, welches durch dieses Verhalten der assimilatorischen Tätigkeit der Kotyledonen ausgestellt wird. Wenn diese Pflanzen unter den Kultur- und Versuchsbedingungen schließlich auch vorzeitig zugrunde gehen, so geschieht es, wie man sieht, gewiß nicht infolge Mangels an regenerativer Selbsterhaltungsfähigkeit, sondern sie erliegen eben zuletzt der allgemeinen Erschöpfung, die bei solcher Behandlung nicht wundernehmen kann. Daß aber auch die letzten Regenerationstriebe hier der Pflanze noch die Fortexistenz sichern können, sah ich an *Dianthus*, bei welcher Pflanze Exemplare, die gegen Ende der Versuchszeit nicht mehr beschnitten worden waren, im nächsten Jahre sich zu Individuen entwickelten, welche zwar schwächlich blieben, aber doch ganz normal zur Blüte gelangten.

Daß man in den Kotyledonen und Hypokotylen so unausgesetzt wachsender Pflanzen keine Stoffspeicherung antrifft, ist begreiflich. Es erklärt sich daraus auch, warum trotz der sonst gleichartigen Kulturbedingungen in den Epidermen der Kotyledonen von *Beta* und *Dianthus* keine Stoffansammlung wie bei *Cucurbita* und *Impatiens* auftritt, obwohl sie gleich diesen in den Epidermiszellen Plastiden aufweisen (vgl. p. 17 und 18 [291 und 292]).

Zuweilen kommt es auch bei den als träge bezeichneten, die Regenerationstätigkeit bald einstellenden Versuchspflanzen ab und zu bei einzelnen Exemplaren noch zu einem späteren Nachtriebe. Da für gewöhnlich auch diese Triebe entfernt wurden, kann ich über ihre weitere Entwicklung nichts aussagen. Nur in einem besonderen Falle ließ ich solche Nachtriebe stehen und über diesen einzelnen Fall, der in mehrfacher Hinsicht nicht ganz ohne Interesse sein dürfte, mögen noch einige kurze Angaben folgen.

Es handelt sich um einen der Balsaminen-Töpfe, in welchem an drei Individuen zu ziemlich verspätetem Zeitpunkte noch je ein Achselsproß aus einem der beiden Kotyledonen zum Vorschein kam. Da genügend andere Exemplare für den ursprünglichen Versuchszweck vorhanden waren, ließ ich diese Regenerationstriebe stehen. Der weitere Verlauf war dann der folgende: Zwei dieser Triebe entwickelten sich zu Laubsprossen, an denen allerdings die Größenverhältnisse etwas zurückblieben; der Sproß selbst, der nur geringe Anläufe zu einer Verzweigung aufwies, wurde etwa 12 bis 15 *cm* hoch, trug eine ziemliche Anzahl kleiner, aber gut entwickelter Laubblätter und brachte es bis zur Bildung von fünf nicht ganz normalgroßen, aber sonst anscheinend schön entwickelten Blüten. Beide Triebe waren stark verbändert und zeichneten sich durch vollständigen Mangel an Anthozyan aus; die Farbe der Blüten war gleichfalls rein weiß.[1] Der dritte dieser Sprosse zeigte ein abweichendes Verhalten: Er blieb sehr klein und entbehrte von Anfang an so gut wie aller Laubblattbildung; nur ein einziges, arg verkrüppeltes kleines Laubblättchen auf kurzem Stiele, rundlich, ganzrandig und von etwa $^1/_2$ *cm*^{2} Flächenausdehnung kam zur Ausbildung, im übrigen ging dieser Sproß sofort und unvermittelt zur Blütenbildung über und brachte es auf eine verhältnismäßig große Zahl etwas zwerghafter, gestaltlich jedoch normal aussehender Blüten, aus denen auch einige kleine, relativ kurze und dicke Kapseln hervorgingen; letztere besaßen zwar das charakteristische Schwellgewebe, reagierten aber auch im vergilbten Zustande, also zu einer Zeit, wo normale Kapseln bei der leisesten Berührung aufspringen, nur auf starken Druck und auch dann war die Einrollungsbewegung eine abnorm träge. Die in ihnen enthalten gewesenen Samenanlagen waren etwas gewachsen, aber dann in unentwickeltem Zustande geblieben, während bei den danebenstehenden normalen Pflanzen die meisten Kapseln reife Samen erzeugt hatten. Die Abb. 20, Taf. II, gibt diesen Sproß in natürlicher Größe wieder: Mit dem zwischen den beiden hypertrophierten (und hier schon infolge Alterns an den Rändern eintrocknenden) Kotyledonen stehenden, nur Blüten und Kapseln tragenden eigentümlichen Regenerationssprosse gewährt diese »Keimpflanze« ein sonderbares Bild. Das Austreiben dieses Achselsprosses erfolgte Anfangs August; die photographische Aufnahme wurde am 21. September vorgenommen. Die ganze Pflanze war zu diesem Zeitpunkte 4 Monate alt, lebte aber noch weit in den Oktober hinein.

Wie der in Abb. 29, Taf. III, wiedergegebene Längsschnitt durch den apikalen Teil des Hypokotyls dieses Exemplares zeigt, handelt es sich um einen Kotyledonar-Achselsproß zweiter Ordnung. Der Längsschnitt zeigt uns: bei *K* die Basis der Kotyledonen, bei *H* den vernarbten Stumpf des Hauptsprosses, bei *A* rechts und links die Stümpfe der gleich anfangs ausgetriebenen und entfernten Achselsprosse erster Ordnung und bei *A'* den Basalstumpf des eben beschriebenen Nachtriebes. Die vorhin gewählte Bezeichnung »Achselsproß zweiter Ordnung« ist cum grano salis zu nehmen: es erscheint fraglich, ob hier von einer Achselknospe im eigentlichen Sinne die Rede sein kann; vielmehr steht nur fest, daß die Ursprungstelle dieses Sprosses zwischen der Basis des Kotyledo und der Achse des ersten Achselsprosses gelegen war.

Noch eine Schlußbemerkung erscheint mir geboten. In dem ganzen Berichte über diese Versuche wurde nirgends der Beschaffenheit und Entwicklung des Wurzelsystems der Versuchsobjekte gedacht. Ich kann hierüber derzeit auch nur einige allgemeine Angaben beifügen. Es wäre dies wieder eine Frage, die einer erneuten gesonderten Versuchsreihe überlassen bleiben muß.

---

[1] Im Stengel von *Impatiens Balsamina* tritt bekanntlich schon sehr bald Anthozyan auf, welches später wenigstens den älteren Internodien eine sehr stark rote Farbe verleiht. Auch bei allen Versuchspflanzen, gleichgiltig ob normale oder dekapitierte, stellte sich die Anthozyanbildung ein. Nur zwei Exemplare unter allen machten eine Ausnahme: sie blieben von Anfang an rein grün. Eines dieser Exemplare gehörte einer Kultur mit normalen, das andere einer mit dekapitierten Pflanzen an. Beide Individuen blieben im Verhältnis zu den übrigen Exemplaren desselben Topfes schwächlicher, und das normale entwickelte schließlich rein weiße Blüten, während alle anderen zur Blüte gelangten Individuen in verschiedenen Farbentönen von rosa, rot und violett schwankten. Diese beiden anthozyanlosen Exemplare sind auch in den Abb. 3 und 4, Taf. I, erkennbar.

Daß das Wurzelsystem auch bei den dekapitierten Pflanzen zunächst eine ungestörte Entwicklung erfährt, kräftig gedeiht und ausreichend funktioniert, lehrt uns schon die überreiche Wasserversorgung der Versuchspflanzen, auf welche ja die vielen Erscheinungen von Hyperhydrie zurückgehen. Daß die weitere Entwicklung des Wurzelsystems schließlich ernstlich geschädigt sein müsse, läßt sich schon auf Grund der naturgemäß schlechten Ernährung infolge des Mangels des normalen Assimilationsapparates annehmen. Tatsächlich konnte bei verschiedenen Versuchspflanzen ein fast vollständiges Zugrundegehen der Wurzeln festgestellt werden. Bei *Helianthus* zum Beispiel konnten die alten dekapitierten Pflanzen, die dann schon meist auch an den oberirdischen Organen beginnende lokale Fäulnisvorgänge aufwiesen, beinahe ohne jede Anwendung eines kräftigeren Ziehens glatt aus der Erde ausgehoben werden und trugen nur mehr armselige Reste von Wurzeln, während die normalen Vergleichsexemplare einen Wurzelfilz erzeugt hatten, der fast den ganzen Topf ausfüllte. Soweit ich diesen Verhältnissen überhaupt für diesmal Aufmerksamkeit schenken konnte, glaube ich sagen zu können, daß unter den vorliegenden Versuchsbedingungen das Wurzelsystem bei den dekapitierten Pflanzen anfänglich keine merkliche Störung in seiner Entwicklung erfährt, daß dann aber das Ausbleiben der nötigen Nahrungszufuhr ein erst allmähliches, dann jedoch mitunter rasch zunehmendes Eingehen der Wurzeln herbeiführt. Es muß dahingestellt bleiben, wie lange sich die Versuchspflanzen ihre oberirdischen Organe zu erhalten vermöchten, wenn diese Schädigung der Wurzeln vermieden werden könnte. An dem Absterben der Wurzeln dürfte übrigens außer der unzureichenden Ernährung auch noch ein anderer Umstand beteiligt sein: Wie auf p. 27 [301] ausgeführt wurde, mußten gerade die Töpfe mit den dekapitierten Exemplaren wegen der Empfindlichkeit der hypertrophierten Kotyledonen gegen Wasserverlust stets sehr feucht gehalten werden; dieser ständige Überschuß an Wasser, der den Boden nie zu einem Austrocknen kommen ließ, mußte natürlich auf das Wurzelsystem schädlich einwirken. Bei den normalen Exemplaren wurden ja, der Gleichförmigkeit der Kulturbedingungen wegen, die Töpfe auch stets reichlichst mit Wasser versorgt, aber hier schuf doch die im anderen Falle in Wegfall kommende Transpiration das nötige Gegengewicht.

Noch manche andere Frage, die mit den hier beschriebenen Tatsachen zusammenhängt, mußte unerledigt bleiben! Solche Fragen wurden im Vorangehenden teils wenigstens gestreift, teils blieben sie ganz unerwähnt. Ich hoffe Gelegenheit zu haben, nach der einen oder anderen Seite noch ergänzende Versuche anstellen zu können.

Immerhin scheinen mir auch die bereits vorliegenden Ergebnisse wieder ein weiteres Licht auf unsere Erkenntnis zu werfen, wie weit einerseits die »fixiert« erscheinenden Gestalts- und Strukturverhältnisse der Pflanze und deren Entwicklung von den jeweiligen Lebensbedingungen abhängen, wie weit anderseits aber auch doch wieder durch die spezifische Natur der einzelnen Arten sowohl wie der einzelnen Organe bestimmte Bahnen der gestaltlichen Entwicklung vorgezeichnet sind, welche sich einer ausschließlichen und gleichsinnigen Beeinflussung durch die Umgebung entgegenstellen.

Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse.

Wird an Keimpflanzen durch frühzeitiges Abschneiden des Hauptsprosses und jedesmaliges Entfernen aller auftretenden Regenerationssprosse die Entfaltung des Sproßsystems verhindert, dann stellen sich an den Kotyledonen sowie an den Hypokotylen eine Reihe von Entwicklungsänderungen ein.

Die Kotyledonen zeigen im allgemeinen folgendes Verhalten:

1. Zunächst erfahren sie eine wesentliche Vergrößerung, sowohl hinsichtlich Flächenausdehnung als auch in Bezug auf Dickenzunahme. Die typische Umrißform erhält dabei keine oder nur ganz unwesentliche Veränderungen. Gleichzeitig findet ein stärkeres Ergrünen statt.

2. tritt eine Verlängerung der Lebensdauer über das normale Maß ein, und zwar, je nach den Arten, im Betrage von einigen Wochen bis zu mehreren Monaten.

3. ändert sich die Art des schließlichen Absterbens der Kotyledonen: sie welken in den meisten Fällen nicht ab, sondern vertrocknen allmählich, zeigen meist nicht die normalen Vergilbungserscheinungen und werden auch nicht abgegliedert, sondern gehen meist an der Keimpflanze und mit den übrigen Teilen zugleich ein.

4. Das durch die Dekapitierung der Pflanzen erzielte Wachstum der Kotyledonen ist lediglich ein Streckungswachstum infolge reichlicher Wasseraufnahme und beruht nicht auf Neubildung von Zellen, sondern nur auf Vergrößerung der von Anbeginn gegebenen. Es treten weder neuartige Gewebe auf, noch erfahren die ursprünglichen Gewebe Änderungen, welche im Sinne einer funktionellen Vervollkommnung gedeutet werden könnten. Eine Ausnahme macht nur die Erhöhung des Chlorophyllgehaltes, welche eine Erhöhung der assimilatorischen Leistungsfähigkeit bedingt und in der Hauptsache auf einer Vermehrung der Chlorophyllkörner beruht.

5. Sowohl das tiefere Ergrünen wie auch das Streckungswachstum können auch dann erzielt werden, wenn die Dekapitierung erst an älteren Keimpflanzen vorgenommen wird. Nur erreicht die Vergrößerung der Kotyledonen dann nicht immer mehr den vollen Wert, während Ergrünung jedesmal eintritt, auch wenn die Kotyledonen schon beginnendes Verblassen zeigten. In einem besonderen Falle wurden auf diesem Wege sogar schon gänzlich verfärbte Kotyledonen zu neuerlichem, wenn auch nicht kräftigem Ergrünen gebracht.

6. Die Vergrößerung der Zellen in den Kotyledonen erscheint als die Wirkung der durch die Versuchsbedingungen herbeigeführten Hyperhydrie. Diese ist bedingt durch die normale Tätigkeit des Wurzelsystems bei gleichzeitig, durch den Wegfall der Laubblätter bedingter, herabgesetzter Transpiration. Dieser hyperhydrische Charakter der Gewebe in den hypertrophierten Kotyledonen tritt zutage: in der das normale Maß überschreitenden Größe der Zellen, ihrem Wasserreichtum der lockeren Struktur der Gewebe und in deren Neigung zum Vertrocknen. Abweichend hingegen von den Charakteren gewöhnlicher hyperhydrischer Gewebe ist: die Beibehaltung der histologischen Charaktere der einzelnen Gewebearten, teilweise Inhaltsvermehrung (Erhöhung des Chlorophyllgehaltes und Speicherung plastischer Stoffe), sowie die erhöhte Dauerfähigkeit.

7. Auf Grund der Assimilationsenergie der Kotyledonen und gleichzeitiger Verhinderung von Organ-Neubildungen kommt es in den Kotyledonen der dekapitierten Pflanzen zu reichlicher Speicherung von Assimilaten. Als Spezialfall ist die Speicherung großkörniger Reservestärke in den Epidermen von *Cucurbita* und *Impatiens* hervorzuheben. Die normalen Kotyledonen dieser Pflanzen enthalten nur kleine, stärkefreie Plastiden in den Epidermiszellen. Im Falle einer unbehinderten Entwicklung nachträglich zur Ausbildung kommender Regenerationssprosse wird diese Speicherstärke zu deren Aufbau verwendet.

8. Es wird auf Grund der beobachteten Tatsachen der Meinung Ausdruck gegeben, daß das normale Vergilben und Abfallen der Kotyledonen den Erscheinungen beim Laubfalle überhaupt gleichzustellen sei und nicht auf Wasser- und Betriebsstoffentziehung durch »Konkurrenz« des Sproßsystems als unmittelbarer Ursache beruhe.

9. Es wird ferner die Anschauung vertreten, daß die erhaltenen Versuchsergebnisse gegen die Auffassung der Kotyledonen als »Hemmungsbildungen« sprechen. Die Kotyledonen erweisen sich als starre, in ihrer morphologischen und funktionellen Metamorphose im allgemeinen so weitgehend fixierte Organe, daß sie weder ihre äußere Gestalt noch ihre innere Struktur wesentlich zu ändern vermögen, auch wenn alle als hemmend in Betracht kommenden Faktoren wegfallen. Sie sind metamorphosierte Organe, aber keine Hemmungsbildungen. Die in den Versuchen zutage tretende Hypertrophie kann nicht als laubblattartige Entwicklung aufgefaßt werden. Nur die kurze Lebensdauer der normalen Keimblätter könnte allenfalls als eine Hemmungserscheinung gelten; die Lebensverlängerung der hypertrophierten Kotyledonen erscheint aber gleich-

falls nicht als unmittelbare Folge einer aufgehobenen Hemmung (»Konkurrenz«), sondern als plasmatisch bedingte physiologische Reizwirkung.

Die Hypokotyle verhalten sich sehr verschieden. Sie unterliegen den Wirkungen der Hyperhydrie in viel höherem Maße und zeigen ein starkes Zurückbleiben im Wachstum und in der inneren Differenzierung. Gleich den Kotyledonen erfahren sie bei einigen der Versuchspflanzen eine Erhöhung ihres Chlorophyllgehaltes durch Vermehrung der Chlorophyllkörner.

Hinsichtlich der pathologischen Veränderung, welche die Gewebe der Hypokotyle erleiden, wurde in der Hauptsache (in wechselndem Grade und in verschiedener Kombination) beobachtet: Starke hypertrophische Verlängerung speziell der Rindenzellen, vielfach auch der Markzellen, die Entstehung größerer, oft bedeutender Interzellularräume, häufiges Auftreten sekundärer Teilungen in den hypertrophisch vergrößerten Zellen, geringe Ausbildung der wasserleitenden Elemente, bei den verholzenden Arten vollständige Unterdrückung der sekundären Holzbildung, lokalisiert auftretende neue Bildungsherde mit gleichzeitigem Unterbleiben einer histologischen Differenzierung der mitunter ungemein zahlreichen Teilungsprodukte, also teils »Hypoplasien« teils »Hyperplasien«.

Äußerlich machen sich diese Veränderungen in verschiedenem Grade als örtlich beschränkte Geschwulstbildungen oder auf längere Strecken sich ausdehnende Schwellungen bemerkbar. Das für hyperhydrische Gewebe sonst geltende Merkmal der Verarmung an Inhaltsstoffen trifft auch hier, wie bei den hypertrophierten Kotyledonen, keineswegs allgemein zu. Es findet im Gegenteile vielfach eine sehr beträchtliche Stoffspeicherung statt.

Regenerationsvorgänge traten bei allen Versuchspflanzen als Folge der Dekapitierung auf. Regelmäßig kamen hiebei die Kotyledonar-Achselsprosse zur Entwicklung. Das weitere Verhalten ist dann nach den Arten verschieden. Bei fortgesetzter Entfernung aller jeweils auftretenden Ersatzsprosse reichte die Regenerationsfähigkeit bei einem Teile der Versuchspflanzen (*Helianthus, Ricinus, Cucurbita, Cucumis, Impatiens, Sinapis*) selten über die Bildung der ersten und eines oder zweier nachfolgender Ersatzsprosse aus den Achseln der Kotyledonen; bei anderen Arten (*Beta, Dianthus, Lactuca*) erwies sich die Regenerationsfähigkeit als unbeschränkt und erst mit dem Eingehen der Individuen selbst erlöschend. Das verschiedenartige Verhalten hinsichtlich der Andauer der Regenerationsfähigkeit beruht auf spezifischen Eigentümlichkeiten und kann nicht von den Ernährungsverhältnissen abhängig sein, weil gerade die mit großen und inhaltsreichen Kotyledonen versehenen Arten sich als träge in der Regeneration erwiesen. Ein Sonderfall bei *Impatiens* wird eingehender beschrieben.

Innsbruck, Botanisches Institut, im Oktober 1916.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung . . . . . 1 [275]

I. Die Kotyledonen . . . . . 4 [278]

1. Größenzunahme und Ergrünung . . . . . 4 [278]

2. Lebensdauer . . . . . 6 [280]

3. Die Wirkung nachträglicher Dekapitierung . . . . . 11 [285]

4. Zur Histologie und Physiologie der hypertrophierten Kotyledonen . . . . . 13 [287]

II. Die Hypokotyle . . . . . 25 [299]

III. Regenerationsvorgänge . . . . . 31 [305]

Schlußbemerkungen . . . . . 33 [307]

Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse . . . . . 34 [308]

Tafel I.

Tafel I.

1. *Helianthus annuus*, Kotyledonen der normalen Pflanze im Alter von 5 Wochen. Nat. Größe.
2. — — gleich alte hypertrophierte Kotyledonen. Nat. Größe.
3. *Impatiens Balsamina*, normale Pflanzen im Alter von 6 Wochen.
4. — — gleich alte dekapitierte Pflanzen. Abb. 3 u. 4 im gleichen Maßstabe verkleinert. Bezüglich der natürlichen Größe der Kotyledonen vergleiche Textfigur 3, p. 4 [278].
5. *Lupinus albus*, Kotyledonen der normalen Pflanze, 5 Wochen alt.
6. — — Kotyledonen der dekapitierten Pflanze, im gleichen Alter.
   Beide Aufnahmen etwas unter Naturgröße.
7. — — Normaler Kotyledo, nat. Größe.
8. — — Hypertrophierter Kotyledo, nat. Größe.
9. *Beta vulgaris* var. *rubra*, normale Kotyledonen, 6 Wochen alt, nat. Größe.
10. — — Hypertrophierter Kotyledo, 6 Wochen alt, nat. Größe.
11. *Sinapis alba*, *a* normaler, *b* hypertrophierter Kotyledo, 5 Wochen alt, nat. Größe.
12. *Lactuca sativa*, 4 Wochen alte normale Kotyledonen, nat. Größe.
13. — — 4 Wochen alte hypertrophierte Kotyledonen, nat. Größe.
14. *Phascolus multiflorus*, 8 Tage alte Kotyledonen einer normalen Pflanze,
15. — — 8 Tage alte Kotyledonen einer dekapitierten Pflanze. Beide Abb. schwach verkleinert.

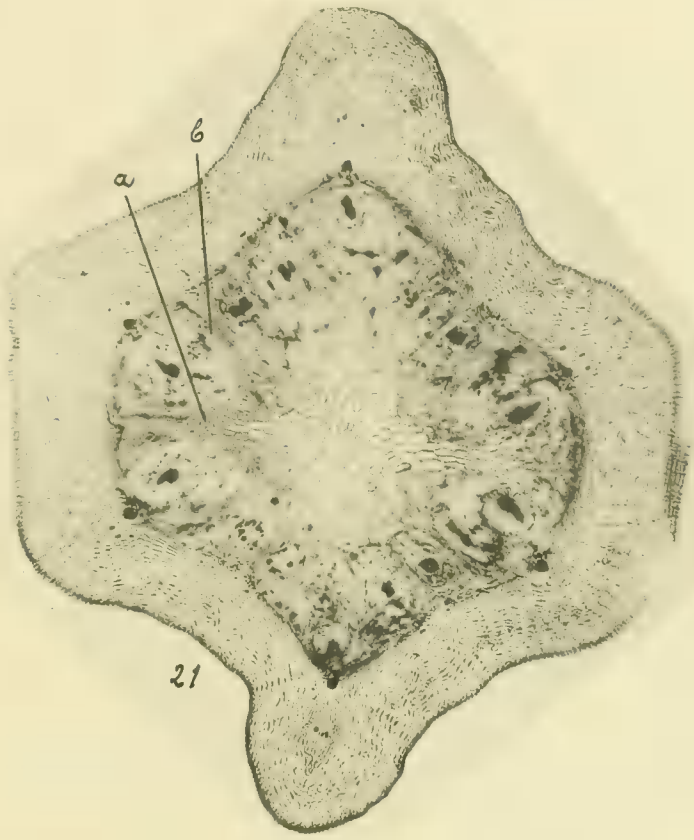
Wagner phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Tafel II.

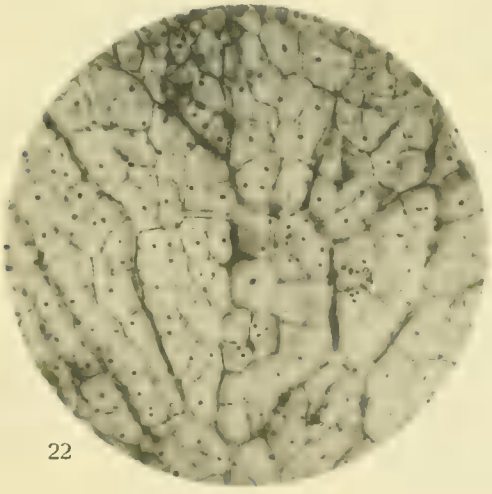
Tafel II.

16. *Helianthus annuus*, Querschnitt durch das normale Hypokotyl. Vergrößerung 11 mal.
17. — — Querschnitt durch das Hypokotyl einer dekapitierten Pflanze. Vergrößerung 11 mal (vergleiche hiezu Abb. 28. Taf. III).
18. *Ricinus communis*, Querschnitt durch das Hypokotyl einer normalen Pflanze. Vergrößerung 11 mal.
19. — — Querschnitt durch das Hypokotyl einer dekapitierten Pflanze. Vergrößerung 11 mal.
20. *Impatiens Balsamina*, später Regenerationstrieb aus der Achsel eines alten, an den Rändern schon beginnende Vertrocknung zeigenden hypertrophierten Kotyledos eines dekapitierten Exemplares. Nat. Größe.
21. *Helianthus annuus*, Querschnitt durch die Anschwellung des Hypokotyls an der Basis der Kotyledonen eines alten dekapitierten Exemplares. Eine schwächere solche Anschwellung zeigt Abb. 2, Taf. I. Vergrößerung ca. 7 mal.
22. — — Hyperhydrisch vergrößerte und zahlreiche sekundäre Teilungen aufweisende Zellen aus der Markstrahlregion *a* in Abb. 21. Vergrößerung 95 mal.
23. — — kleinzelliges undifferenziertes Gewebe aus der Region *b* in Abb. 21. Vergrößerung 50 mal.



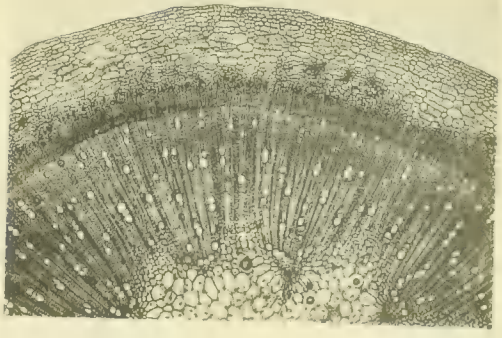
23

19

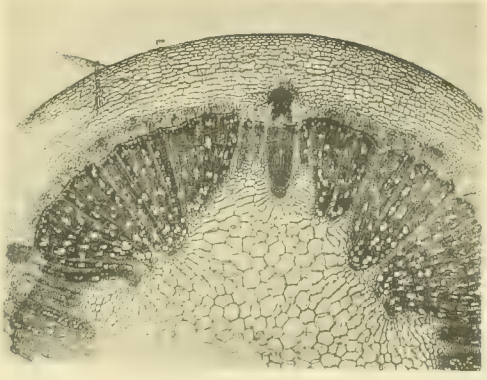


22

20



18



16

17

Wagner phot.

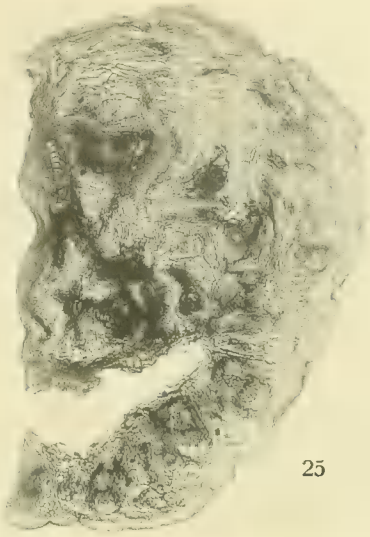
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Tafel III.

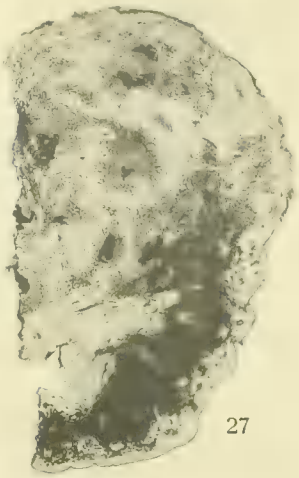
Tafel III.

24. *Cucurbita* sp. Innere Wucherung im Hypokotyl einer dekapitierten Pflanze. Alkoholobjekt. Nat. Größe.
25. — — Die Hälfte des Querschnittes durch diese Wucherung in 6facher Vergrößerung. Nach Hämatoxylin-Präparat.
26. — — Partie aus dem Querschnitte Abb. 25 bei 12facher Vergrößerung.
27. Dieselbe Wucherung im Querschnitte bei 4facher Vergrößerung nach einem Fuchsin-Pikrinsäure-Präparat. Die Verteilung der Stärkespeicherung zeigend (p. 30 [304]).
28. *Helianthus annuus*. Hyperhydrisches Rindengewebe aus dem Hypokotyl einer dekapitierten Pflanze. Vergrößerung 53fach (vergleiche Abb. 17).
29. *Impatiens Balsamina*. Längsschnitt durch den apikalen Teil des Hypokotyls der in Abb. 20 wiedergegebenen Pflanze. Vergrößerung 3½mal. Nach Haematoxylin-Präparat.
    K Basis der Kotyledonen.
    H Stumpf des abgeschnittenen Hauptsprosses.
    A die Stümpfe der gleichfalls entfernten Achselsprosse.
    *A*¹ die Basis des in Abb. 20 ersichtlichen, Blüten und Kapseln tragenden Regenerationssprosses (p. 33 [307]).
30. — — Epidermis der Unterseite der hypertrophierten Kotyledonen mit Stärkespeicherung. Nach Jod-Präparat. Vergrößerung 235fach.
31. — — Epidermis der Oberseite der hypertrophierten Kotyledonen, nur kleine Plastiden mit geringem Stärkegehalt zeigend. Nach Jod-Präparat. Vergrößerung 235.
32. *Cucurbita* sp. Epidermis der Unterseite der hypertrophierten Kotyledonen mit reichlicher Ansammlung von Reservestärke. Nach Jod-Präparat. Vergrößerung 210fach.
33. *Dianthus Caryophyllus*, Plasmolysierte Epidermiszelle der Unterseite eines hypertrophierten Kotyledo mit kleinen, schwachgrünen Plastiden. Vergrößerung 140fach.
34. *Ricinus communis*, Querschnitt durch den normalen Kotyledo. Nach Haematoxylin-Präparat. Vergrößerung 30fach.
35. — — Querschnitt durch den hypertrophierten Kotyledo. Nach Häematoxylin-Präparat. Vergrößerung 30fach.
36. — — stärker vergrößerte Partie aus dem Querschnitte durch einen hypertrophierten Kotyledo, den typisch dorsiventralen Bau und die Zwangskrümmung der Palisaden zeigend (p. 15 [289]). Nach frischem, luftführendem Schnitte. Vergrößerung 85fach.

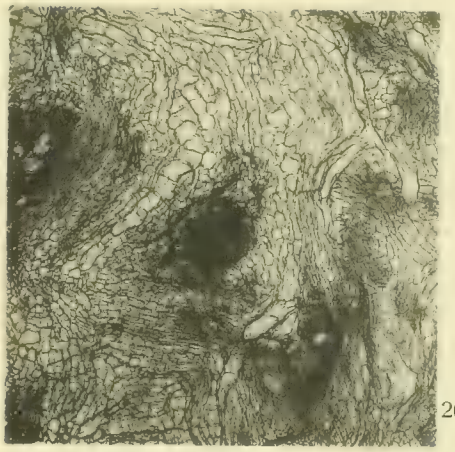
24



25

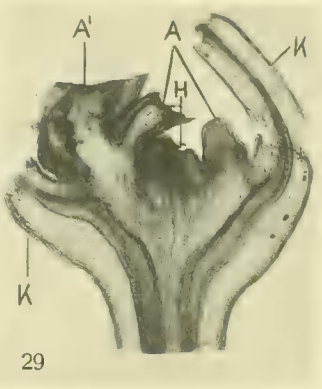


27

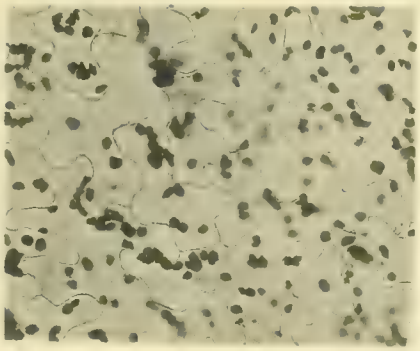


26

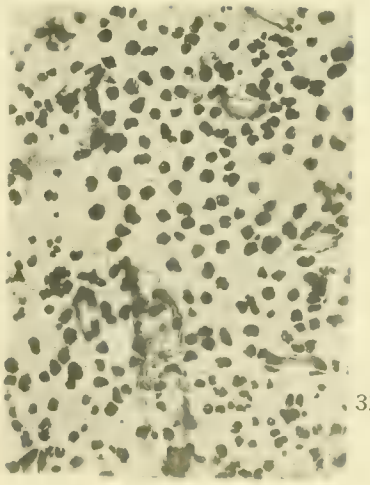
28



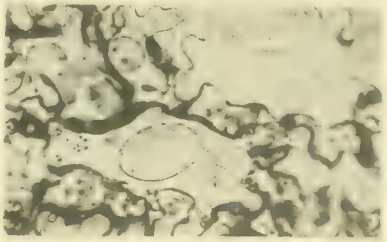
29



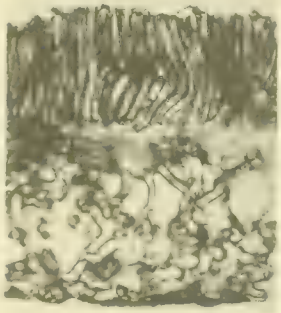
30



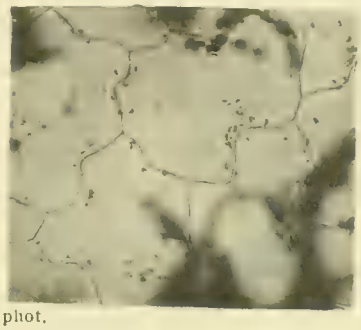
32



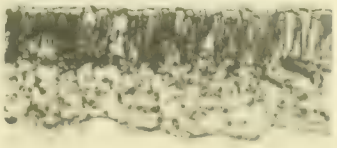
33



36



31



35

34

Wagner phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

UNTERSUCHUNGEN ZUR GEOLOGIE DES PALÄOZOIKUMS VON GRAZ

III. UND IV. TEIL

VON

FRANZ HERITSCH
(GRAZ)

MIT 1 TAFEL UND 8 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. JÄNNER 1917.

III. Teil.

Das Devon der Hochlantschgruppe.

Dem vorliegenden Teile geologischer Studien im Grazer Paläozoikum habe ich — abgesehen von sehr zahlreichen Exkursionen in früheren Jahren — den ganzen Sommer 1915 und einen Teil des Frühjahres 1916 gewidmet. Auf diesen Touren wurde ein umfangreiches Material von devonischen Korallen gesammelt; von allen Korallen die im Text erwähnt sind, (mit Ausnahme der aus Penecke's Arbeit herüber genommenen Listen), habe ich wenigstens zwei Dünnschliffe angefertigt, im ganzen weit über 200 Stück. Ein sehr bedeutender Teil der im Felde verwendeten Zeit wurden den fossilführenden Ablagerungen des Devons, insonderheit des Mitteldevons, gewidmet.

Die Profile des Türnauer Grabens.

Die Erörterung des Devons in diesem Gebiete muß ihren Ausgangspunkt von den fossilführenden Zonen nehmen; zwei solche sind im Gebiete von Türnau vorhanden; im Hangenden *Calceola*-Schichten und im Liegenden Schichten der Zone mit *Heliolites Barrandei*. Die *Barrandei*-Schichten bilden im Gebiete des Türnauer Grabens einen auf weite Strecken gut verfolgbaren Horizont. Fossilien liefern sie unmittelbar östlich vom Hinterleitner in der hinteren Türnau. Bei dem genannten Gehöft stehen Kalkschiefer an; über diesen Weg vom Hinterleitner zum Aiblsattel liegen in horizontaler Lagerung dunkle Kalke vom Habitus der *Barrandei*-Kalke der näheren Umgebung von Graz; mit diesen Kalken sind sandige Gesteine, dolomitische Kalke und Schiefer mit den sogenannten *Bythotrephis*-Spuren verbunden. Über diesem gemischten, aber geringmächtigen Komplex liegen (in 900 *m* Höhe) blaue Kalke (typischer Korallenkalk, wie etwa am Plabutsch); sie enthalten massenhaft *Favosites styriaca* Pen., selten sind im Kalk tonige und ganz vereinzelt sandige Lagen, welche den *Bythotrephis*-Sandsteinen des Walzkogels und Pleschkogels gleichen, aber nicht so ausgesprochene

»*Bytothrephis*«-Zeichnungen tragen. An einer solchen Lage wurde 15—20° SO Fallen festgestellt. Die blauen Kalke haben folgende Fossilien geliefert:[1]

Thamnophyllum Stachei Pen.
Favosites styriaca R. Hoern.
— *alpina* R. Hoern.
— *Ottiliae* R. Hoern.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Alveolites suborbicularis San.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Stromatopora concentrica Goldf.

Das ist — mit Ausnahme des *Alveolites* — die echte Fauna der *Barrandei*-Schichten, vergleichbar jener des Trötsch (Lit. II, Nr. 108, p. 32).

Das später zu erörternde Mitteldevon zieht aus dem Profil über den *Barrandei*-Schichten über den Aibl, Harterkogel, Türnauer Alpe zur Roten Wand; dabei läßt sich im Liegenden die Zone der *Barrandei*-Schichten verfolgen. Schichten der Zone mit *Heliolites Barrandei* sind wohl entwickelt im Profil Türnauer Alpe (Sattel zwischen 1315 und 1310) — Tiedlmühle. Unter mächtigen Dolomiten der *Calceola*-Schichten liegen in 1200 *m* Höhe helle und blaue, dichte, ungeschichtete Kalke mit Lagen von roten lonigen Kalkschiefern (petrographisch gleich jenen des Marmorbruches). In 1160 *m* werden sie von blauen Kalkschiefern mit Einlagerungen von blauen Kalken vom Habitus des Korallenkalkes unterlagert. Diese Schichten fallen unter 30° fast gegen NW von 1140 *m*; nach abwärts folgen Kalke und Kalkschiefer. (Siehe p. 13 [325]). Aus den Kalken stammen:

Favosites styriaca R. Hoern.
— *Ottilae* Pen.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Stromatopora concentrica Goldf.

Diesen Fundpunkt bezeichnete Penecke als »Rote Wand« oder Stockerwald (Lit. II, Nr. 55, p. 26, 27, Lit. 63).

Mitteldevonische Dolomite ziehen in großer Gleichmäßigkeit unter den steilen Südwänden der Roten Wand durch und streichen über das Profil Steindl—Rötelstein. Beim W. H. Steindl stehen diese Dolomite an (p. 14 [326]). Unter jenen liegen südöstlich vom Steindl blaue Kalke von geringer Mächtigkeit. Sie enthalten:

Favosites styriaca R. Hoern.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Favosites Ottiliae Pen.

Das Liegende dieser *Barrandei*-Schichten ist bereits im Sattel 843 zwischen dem Steindl und dem Heuberg entblößt als ein Wechsel von dünnplattigen Kalken und blauen, schwärzlichen und sandigen Kalkschiefern. Das ist jener Komplex der im ganzen Türnauer Graben als Basis des fossilführenden Devons zu verfolgen ist.

Diese Unterlage des Devons ist im vorderen Teile des Grabens aufgeschlossen. Die tiefsten Schichten werden durch Schöckelkalke[2] repräsentiert, die bei Frohnleiten (Gschwendtberg) eine umgekehrt *S*-förmige Falte bilden. Über diesen Gesteinen liegt ein Komplex von Schiefern; man beobachtet, ohne daß es gelingen würde, eine konstante Folge festzustellen, schieferige Kalke und Kalkschiefer, dünnblätterige Kalkschiefer mit serizitischen Häuten, serizitischen Tonschiefer und auch graphitische Schiefer; in dieser Serie treten auch blaue zerhackte Kalke auf, ferner eine geschlossene Reihe von blauen, ziemlich krystalinen Kalkschiefern, Schieferkalken und kleinen Kalkbänken. Der letztgenannte Komplex bildet zwischen dem Forsthause im Türnauer Graben und dem Schiederer W. H. eine kleine NW—SO streichende Antiklinale, deren Schenkel unter 30—40° geneigt sind. Im Profil von Schiederer zum Steindl beobachtet man über deren erwähnten Kalken eine Folge von blauen flaserigen oder etwas

[1] Penecke's Fundort »Hintere Tyrnau« (Lit. II, Nr. 127, p. 586).

[2] Sie sind zum Teil schieferig ausgebildet und stark von Cleavagen durchzogen.

geschieferten Kalken, blauen Kalkschiefern und blaugrauen tonigen Kalkschiefern in steter Wechsellagerung. In etwas geschieferten blauen Kalken fand ich unter 700 *m* Höhe im Graben vom Steindl zum Schiederer einen Stock von *Favosites styriaca* R. Hoern. var.

Im inneren Bau (zahlreiche, kräftige Septaldornen, zweireihige Wandporen) besteht Übereinstimmung mit der normalen *Favosites styriaca*; von dieser aber unterscheidet sich das vorliegende Stück dadurch, daß gewöhnlich die Größe der Zellröhren etwas bedeutender ist und daß im unteren Teile des Stockes wenigstens unter den großen Röhren viele kleine liegen. Besonders der letztgenannte Umstand bedingt, wenn es sich nicht um Wachstumsverhältnisse handelt, eine Annäherung an *Favosites Forbesi* M. Edw. u. H.

Über dem erwähnten Gesteinskomplex liegen von 775 *m* an aufwärts blaue Kalke und Kalkschiefer mit Einlagerungen von gelben Sandsteinen und Dolomiten. Darüber folgen erst wenig mächtige Kalkschiefer und darüber die blauen Kalke der *Barrandei*-Schichten beim Steindl.

Die Kalke und Kalkschiefer, welche südlich des Steindl unter den *Barrandei*-Schichten liegen, ziehen in den Heuberggraben über den P. 566 herab, wie im eben besprochenen Profile zum Schiederer von Sandstein und Dolomit begleitet. Vom P. 566 abwärts ist dies Graben in einen fast horizontal liegenden Schieferkomplex eingeschnitten, in welchem ziemliche, serizitische etz. Schiefer auftreten. Dieser Komplex[1] steht noch im Ausgang des Heuberggrabens in das Murtal an.

Der besprochene Schieferkomplex unterlagert die durch das Vorwiegen der Kalkschiefer ausgezeichnete Serie. Denn über den Schiefern liegen auf der Südseite des Heuberggrabens (im Profil Preisler—Wetterbauer Sattel) über dem Preisler Kalkschiefer, Kalktonschiefer und Tonschiefer mit stellenweise mächtigen Bänken von hackigen Dolomit und gelblichen Sandsteinen (das ist ein Äquivalent der Sandstein und Dolomit führenden Lagen der hinteren Türnau, p. 4 [316]); diese Serie wird von blauen Kalkschiefern und Kalken unterlagert, welche das Nordgehänge des Kresskogels bilden und vom Wetterbauersattel bis Heubergwirt anstehen; in diesem Komplex liegen (zwischen Heubergwirt und Steindl) auch dünnblätterige Tonschiefer im Wechsel mit blauen Kalkschiefern und nach oben zu schalten sich sandige und dolomitische Lagen ein, so daß auch hier die vollste Übereinstimmung mit den Profilen des Türnauer Grabens herrscht.

Schließlich sei noch angeführt, das Morlot (Lit. II, Nr. 13, p. 243) echte Kieselschiefer »ziemlich auf der Höhe, auf dem direktesten Fußwege (von Mixnitz) nach Passail« erwähnt; sie liegen in Ton- und Grauwackenschiefern, »welche den Übergangskalk unterteufen.» Das Vorkommen (wo?) ist mir unbekannt geblieben.

Von der Antiklinale beim Schiederer ändert sich nach oben zu der Habitus der Kalkschiefer, indem die Schieferung zurücktritt und das Aussehen des Gesteines den devonischen Typen nähert. So beobachtet man bei der Tiedlmühle im Hangenden der Hauptmasse der Schiefer einen Aufschluß von blauen Kalken, die petrographisch bereits vollständig den Korallenkalken gleichen. Neben dickbankigen Lagen treten viele dünnplattige schieferige Kalke (690 *m*) auf. Aus diesen Schichten hebt sich (725 *m* hoch) ein flach gegen SW fallender dichter blauer Kalk heraus der unverkennbar des Habitus des Korallenkalkes hat, aber hier stratigraphisch viel tiefer liegt. Er gehört in das tiefe Liegende der *Barrandei*-Schichten des Hinterleitner; denn über dem Kalk erscheinen in der Serie der Kalke und schieferigen Lagen, welche vom Schiederer angefangen zu beobachten ist, Dolomite. Das erste derartige Vorkommen liegt bei der Mühle knapp vor der Teilung des Weges zum Hinterleitner oder zum Sattlergehöft. Im Hangenden dieses dolomitischen Kalkes tauchen in den Kalken und schieferigen Gesteinen selten blaue Dolomite auf, noch seltener blaugraue Sandsteine auf.

---

[1] Diese Serie ist gewiß weder, wie es Lit. II, Nr. 89, p. 308, geschieht mit dem Schöckelkalkniveau, von dem es durch einen breiten Raum tektonisch und stratigraphisch getrennt ist, noch mit den Magnesit führenden System der Breitenau zu vereinigen. (Lit. II, Nr. 90, p. 624).

Man kann diese Serie charakterisieren als einen Komplex von blauen Kalkschiefern und vorwiegend dickbankig abgesonderten blauen Kalken, in welche Gesteine wenig Sandsteine und einzelne Dolomitlagen eingeschaltet sind. Wenn dieser Komplex auch von einer besonderen Wichtigkeit wegen der Möglichkeit eines Vergleiches mit dem unteren Unterdevon der näheren Umgebung von Graz ist, so muß doch betont werden, daß man von einer »Dolomitstufe« nicht sprechen kann, denn der kalkige Charakter dieser Ablagerung setzt einer solchen Bezeichnung ein unüberwindliches Hindernis entgegen.

Über dem eben erwähnten Komplex liegen in der Talgabelung südwestlich des Hinterleitner Kalkschiefer. Über diesen erscheinen in den Graben, der westlich vom genannten Gehöfte aufsteigt und sich dann verzweigt, genau westlich vom Gehöft in 815 *m* Höhe Sandsteine; in 820 *m* Höhe fallen darunter (40° Westfallen) blaue Kalkschiefer ein; wo aus dem oben genannten Graben der Weg gegen den Hinterleitner abbiegt, liegt in der gegen Westen fallenden Kalksschieferserie eine etwa 5 *m* mächtige Bank eines blauen, nicht brekziösen Dolomits. Die Lagerung biegt aus dem Westfallen in die Horizontale zurück. Anstehend sieht man Sandsteinbänke in oft sehr dünnblätterigen Kalkschiefern; in deren Hangenden folgen sofort die früher beschriebenen *Barrandei*-Kalke (p. 2 [314])

Daß auch hier die Anwendung der Bezeichnung Dolomitstufe oder Dolomit-Sandsteinstufe unangebracht ist, braucht nicht erst betont zu werden. Doch ist wohl zu bemerken, daß es sich hier um ein stratigraphisches Äquivalent dieser Stufe handelt. Ganz besonders aber muß hervorgehoben werden, daß das Durchlegen einer Trennungsfläche tektonischen Charakters zwischen den Schöckelkalken des Gschwendberges und den *Barandei*-Schichten der Türnau unmöglich ist; denn die ganze Serie ist eine einheitliche und nichts würde die Trennung in zwei stratigraphisch fremde und tektonisch verschiedene Einheiten rechtfertigen.

In dem Schiefer-Kalkkomplex zwischen den *Barrandei*-Schichten und den Schöckelkalken muß man eine Vertretung der anderwärts in anderer Fazies (Semriacher-Schiefer, Dolomit-Sandsteinstufe) entwickelten Schichtglieder sehen. Man kann mit Recht annehmen, daß der durch Dolomit und Sandsteinlagen ausgezeichnete Teil der »Kalkschieferstufe« ein stratigraphisches Äquivalent des unteren Unterdevons ist. Daß überdies das Vorkommen der Dolomitsandsteinlagen in dem oberen Teile der Kalkschieferstufe nicht durchgreifend ist, zeigt das im folgenden beschriebene Profil von der Türnauer Alpe über den Hiesbauer zur Tiedlmühle. Unter den *Barrandei*-Schichten (p. 2 [314]) liegen dort dichte blaue zum Teile schieferige Kalke, deren Fallen sich über die horizontale Lagerung in ihrem Hangenden zu 45° Südfallen gewendet hat, durch dieses Einfallen ist auch die scheinbar bedeutende Mächtigkeit dieser Bildungen erklärt; in 1070 *m* Höhe verflacht sich das Fallen auf 15—20° Süd, um sich bei 1050 *m* Höhe wieder auf 40—50° zu stellen; im allgemeinen herrscht zwischen 1000 *m* und der Talsohle 680 *m* etwa 20° Südfallen. Von etwa 1000 *m* an haben die aufgeschlossenen Schichten schon den Charakter der Kalkschieferstufe, das heißt es liegt ein intensiver Wechsel von Kalken und Kalkschiefern vor; an einzelnen Stellen sind dicke blaue Kalkbänke, durch dünne Tonschieferbänder gegliedert, vorhanden. In den höheren Teilen des Profiles, also unmittelbar unter den *Barrandei*-Schichten liegt die streichende Fortsetzung der jenigen Schichten, welche im früher erörterten Schnitte durch die Einschaltung der Sandsteine und Dolomite ausgezeichnet sind. Im eben besprochenen Profil fehlt jede Andeutung derartiger Einlagerungen, die somit nur einen ganz lokalen Charakter haben. Wir stellen hier eine untrennbare, durch keinen natürlichen Schnitt zerlegbare Verbindung der Kalkschieferstufe mit den *Barrandei*-Schichten fest.

Die Trennung der Zone mit *Heliolites Barrandei* von ihrer hier in Kalkschieferfazies ausgebildeten Unterlage ist schwierig. Falls die *Barrandei*-Schichten zufällig in einem Profil nicht durch Fossilien nachzuweisen sind, obwohl das letztere in der streichenden Fortsetzung anderer, durch Versteinerungen belegbare Schnitte liegt, kann die »Kalkschieferfazies« in noch höhere Horizontale hinaufreichen, so im Schnitt Hausebner—Hubenhalt. Über dem früher erwähnten Komplex der Schieferkalke, Kalkbänke etc. zwischen dem Forsthaus im Türnauer Graben und dem Schiederer,

liegen zwischen dem Schiederer und dem Hausebner in fast horizontaler Lagerung prächtig aufgeschlossene Kalkschiefer, knollige Plattenkalke und an Mächtigkeit und Häufigkeit sehr stark zurücktretende phyllitische Tonschiefer, eine typische Vertretung des Komplexes der Kalkschieferstufe. Diese Stufe baut auch noch den unteren Teil des steil aufsteigenden Profiles Hausebner—Gschaidberg auf. In sehr ruhiger Lagerung, die überhaupt das ganze Profil auszeichnet, folgen erst in 1020 *m* Höhe blaue Kalke vom Charakter der Korallenkalke der *Barrandei*-Schichten. Leider ist es mir nicht gelungen, in diesen Kalken Fossilien nachzuweisen; da sie aber dieselbe stratigraphische Position einnehmen wie die *Barrandei*-Schichten des hinteren Türnauer Grabens, überdies mit jenen in direkten Verbande stehen, so sind sie ohne Zweifel als oberes Unterdevon zu bezeichnen. Über diesen Kalken liegen gelbliche Dolomite, dolomitische Kalke und blaue Kalke, die auf der Westseite des Gschaidberges in 1175 *m* Höhe 30° fast SO fallend aufgeschlossen sind. Ich fasse in Analogie mit anderen Profilen des Türnauer Grabens diese Gesteine bereits als Basis des Mitteldevons auf.

Hier möge noch das Profil Schrems—Langhaus—Hausebner angeführt werden. Über dem Schöckelkalk des vordersten Türnaugrabens liegen in dem vom Schrems aufsteigenden Talgraben feinblätterige, schwarze, oft graphitische Tonschiefer,[1] dunkle Kalktonschiefer und dünnblätterige Kalkschiefer; die Lagerung ist fast horizontal, aber an einzelnen Stellen beobachtet man Kleinfältelung. Im Profil Jakelbauer Langhaus liegen darüber (von 650 *m* aufwärts) sandige, serizitische Schiefer, mit welchen phyllitisch glänzende Tonschiefer wechseln. Von 840 *m* an folgt darüber ein Komplex von blauen Kalkschiefern, Schieferkalken und Flaserkalken, der zwischen dem Langhaus und dem P. 1008 von 20° NO fallenden Plattenkalken überlagert wird. Manche von den letztgenannten Gesteinen haben eine bedeutende Beimengung von Quarz und sehen sogar sandig aus. Auf der Strecke Langhaus—P. 1008 stehen knapp vor dem letzteren blaue Kalke vom Typus des Schöckelkalkes an, welche beim P. 1008 mit Sandsteinen (auch rote Sandsteine vom Ansehen des Grödner Sandsteines kommen vor) wechsellagern. Darüber liegt in der westlichen Lehne des Gschießkogels in horizontaler Lagerung ein Komplex von vorwiegenden Sandsteinen und schwächer vertretenen Tonschiefern und Kalkschiefern. Die Sandsteine sind nur lokal mächtige Einschaltungen im Schieferkomplex. Weiter gegen N zu beobachtet man im Westgehänge des genannten Kogels ihr Zurücktreten und damit übereinstimmend eine immer mächtiger werdende Entwicklung von blauen Kalkschiefern Plattenkalken und seltenen dicken blauen Kalkbänken. Der in der Horizontalen erfolgende Faziswechsel bedingt es, daß auf der Strecke Gschießberg—Hausebner immer mehr Plattenkalke, die oft ziemlich krystallin sind, vorherrschen; doch führt dieser Kalk knapp vor dem Hausebner noch eine Lage von sandigen Kalk und Sandstein.

Mit diesem Profil stimmt jenes vom Hausebner über Nachnitz zum Rossecker im Schremsgraben überein. Der höhere schon in die Nähe der *Barrandei*-Schichten zu stellende kalkige Komplex des Gschaid- und Hausebnerberges führt auch rote, flaserige Knotenkalke; in den tieferen Teilen, des Komplexes überwiegen dünnplattige Kalkschiefer und tonige Kalkschiefer in fast horizontaler Lagerung (bei Nachnitz). Im Liegenden folgt ein Komplex von Kalkschiefern und feinblätterigen serizitischen Schiefern, in welchem Bänke von Sandstein auftreten; diese Schichten sind noch in der Umgebung des Rossecks im Schremsgraben aufgeschlossen (siehe dazu die Profile nördlich von Fladnitz und Passail (p. 3 [342]). Es tritt also auch in diesen Profilen das Vorwiegen der Kalkschieferentwicklung im stratigraphischen Raume zwischen den *Barrandei*-Schichten und dem Schöckelkalk hervor; eine Andeutung der Gliederung und ein Hinweis für eine Parallele und den sowohl charakterisierten Schichtgruppen der näheren Umgebung von Graz liegt einerseits in der Einlagerung von dolomitisch-sandigen Gesteinen in den näheren, andrerseits von phyllitischen Gesteinen (Semriacher Schiefer) in den tieferen Teilen der Kalkschieferserie.

[1] Diese Schiefer sind eine Zunge des Schiefergebietes von Semriach, welches hier in die Kalkschieferentwicklung von Süden her eingreift.

Im Hangenden der *Barrandei*-Schichten liegt ein mächtiger Komplex recht verschiedener Gesteine, die ihrem fossilen Inhalt nach bereits dem Mitteldevon angehören. Sie setzen die Hubenhalt, den Aibl, den Harterkogel und die Türnauer Alpe zusammen und werden gekrönt von dem Hochlantschkalk der Roten Wand und des Rötelsteins. Zur Erörterung des Mitteldevons im Bereiche des Türnauer Grabens übergehend, so kann ich die Erörterung des Profiles Hausebner—Gschaidberg—Hubenhalt fortsetzen. Die eben erwähnte Serie der gelblichen Dolomite, dolomitischen Kalke und blauen Kalke stelle ich in das Mitteldevon, weil in den weiter unten zu Besprechung gelangenden Profilen des Türnauer Grabens über den mehr einheitlich kalkig entwickelten *Barrandei*-Schichten eine Serie mit Dolomiten zur Entwicklung kommt. Das Band der gelblichen Dolomite etc. des Gschaidberges hat überdies eine ungemein geringe Mächtigkeit; denn es folgt sofort darüber eine Wechsellagerung von blauen Kalkschiefern, blauen Kalken, hellen Kalken, in die sich ganz wenige Dolomitbänke einschieben. Da fast horizontale Lagerung herrscht, so hat auch dieser Komplex eine minimale Mächtigkeit; auf der Hubenhalt führen blaugraue und blaue Kalkschiefer eine bemerkenswerte Korallenfauna:

Amplexus sp.
Thamnophyllum Stachei R. Hoern.
Cyathophyllum heterocystis Pen.
— *caespitosum* Goldf.
Spongophyllum elongatum Schlüt.
Favosites styriaca R. Hoern.
Syringopora Schulzei R. Hoern.
Favosites Graffi Pen.
Alveolites suborbicularis Lam.
Heliolites porosa Goldf.

Diese Fauna wurde von Penecke (Lit. II, Nr. 55, p. 20, Nr. 63, p. 579) in das Niveau des *Spirifer cultrijugatus* gestellt. Ich möchte mich dieser Deutung anschließen, wenngleich feststeht, daß alle von der Hubenhalt stammenden Fossilien auch in den *Calceola*-Schichten vorkommen; doch ist das Vorkommen von *Thamnophyllum Stachei* (p. 11 [323]) und *Favosites styriaca* (p. 22 [334]) im Mitteldevon so selten, daß man bezüglich der Hubenhalt von einer Mischfauna sprechen kann. Die Berechtigung dazu erhellt besonders aus dem Vorkommen von mitteldevonischen Typen wie *Heliolites porosa* und *Spongophyllum elongatum*. *Syringopora Schulzei* R. Hoern. wird von Penecke in der Tabelle (p. 579) wahrscheinlich irrtümlich von der Zechnerhalt angegeben (p. 11 [323]). Da im Text (p. 591) als Fundort der Scheiderücken zwischen Schrems- und Türnauer Graben, also Penecke's Fundorte Hubenhalt oder Aibl angeführt werden; Penecke sammelte ein kleines Stück auf der Hubenhalt, während die im geologischen Institute der Universität Graz liegenden, von Hoernes gesammelten, kopfgroßen Stücke dem Gesteine nach eher vom Südfuß des Aibl oder vom Wildkogel stammen.

Die Mächtigkeit des Komplexes der Kalkschiefer der Hubenhalt beträgt etwa 100 *m*. Der obere Abschluß dieser Schichtgruppe wird durch eine Bank von blauem Kalk gegeben, welche am Südwestfuß des Wildkogels in der Höhe von 1240 *m* aufgeschlossen ist; diese Bank enthält:

Zaphrentis cornu vaccinum Pen.
Favosites styriaca R. Horn.
— *Ottiliae* Pen.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Stromatopora cf. *tuberculata* Nich.

Diese Fauna verweist, obwohl sie in höherem Niveau liegt als jene der Hubenhalt, mehr auf das Niveau des *Heliolites Barrandei;* ich habe sie daher (Lit. II, N. 108, p. 52) als ein fragliches Glied der *Barrandei*-Schichten angesprochen. Wenn man in den Kalkschiefern der Hubenhalt ein Äquivalent der Zone des *Spirifer cultrijugatus* sieht, muß man aus Gründen des Lagerungsverbandes die Faunula noch in denselben Horizont stellen.

Über den fossilführenden Schichten folgt ein blauer Dolomit, der die Kuppe des Wildkogels bildet. Er herrscht auf dem Rücken zwischen dem Wildkogel und dem Aibl (P. 1325) vor. In

diesen schalten sich zurücktretend Kalke ein, so in dem Sattel unmittelbar nordöstlich vom Wildkogel. Von dem genannten Sattelweg folgt ein Kamm gegen NO zu eine kleine Kuppe aus Dolomit, in den sich auch gelbliche Sandsteine einschalten. Hier liegt eine Wiederkehr der Fazies des unteren Unterdevons im Mitteldevon vor. An der Nordostseite der kleinen Kuppe liegt über dem Dolomit ein schmales Band von Kalk, eine Fortsetzung der fossilführenden Zone des Profiles Hinterleitner—P. 1279 über dem Kalk abermals Dolomit, der den Sattel vor dem Aibl (mit der Wegteilung zum P. 1279 oder zum Gerlerkreuz) und den Aibl (P. 1325) zusammensetzt. Über diesem Dolomit des Aibl folgt am Gerlerkogel fossilführendes Mitteldevon (p. 29 [341]). Wir stellen im besprochenen Profile das Vorkommen von bedeutenden Massen von Dolomit im Mitteldevon fest.

Ich habe früher (p. 2 [314]) die *Barrandei* Kalke mit *Favosites styriaca* etc. vom Hinterleitner erwähnt. Über diesem dort näher besprochenen, 15—20° SO fallenden Komplex legen sich im Profile Hinterleitner—P. 1279 folgende Schichten:

a) Von 950 *m* aufwärts dunkelblaue, oft breziöse, von weißen Adern durchzogene Dolomite.

b) Von 980 *m* an dunkelblaue, bituminöse Plattenkalke, 40° Ost fallend; in diesen Schichten treten auch schwarze Tonschiefer auf.

c) In 1000 *m* Höhe legen sich darüber blaue stark dolomitische Kalke, über welchen eine Bank von Kalkschiefern folgt.

d) In 1060 *m* Höhe erscheinen darüber blaue, nicht zerhackte, ungeschichtete Dolomite von sehr bedeutender Mächtigkeit; sie setzen einen steilen Hang zusammen, der zu einem auf der Karte 1 : 75000 nicht verzeichneten Jägerhaus in über 1100 *m* führt. Bis in die Höhe von 1160 *m* reicht die geschlossene Masse von Dolomit; erst in dieser Höhe spaltet sich eine breite Lage von Tonschiefern und blauen Kalkschiefern ein, die sich petrographisch in keiner Weise von den stratigraphisch tiefer liegenden vergleichbaren Gesteinen unterscheiden.

e) Über diesen Schiefergesteinen folgen von 1180 *m* an wieder Dolomite, in welchen sehr selten sandige Dolomitlagen zu treffen sind.

f) In 1200 *m* Höhe folgt darüber eine Tonschieferlage.

g) Sie wird in 1210 *m* Höhe von blauen Kalken überlagert, die so häufig Schnitte eines großen *Pentamerus* enthalten, daß man sie als *Pentamerus*-Kalk bezeichnen könnte. Leider sind die *Pentamerus*-Schalen nicht aus dem Gestein loszubringen.

h) Darüber folgen in 1250 *m* Höhe wieder Dolomite, welche am Sattel 1279 in direktem Zusammenhang mit den Dolomiten des Aibl stehen.

Die Kalkschiefer aus der Höhe von 1160—1180 und die Kalke aus 1210—1250 *m* Höhe haben eine Reihe von Fossilien geliefert.[3])

Favosites eifelensis Nich.
— *Ottiliae* Pen.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Alveolites suborbicularis Lam.
Heliolites porosa Goldf.
Stromatopora concentrica Goldf.

Favosites eifelensis Nich. und *Heliolites porosa* Goldf. zeigen, daß in diesen Schichten Mitteldevon vorliegt. Auch *Alveolites suborbicularis* Lam. kommt im Grazergebiet fast nur im Mitteldevon vor. (Siehe dazu I. Teil p. 42).

Zwischen der eben besprochenen Schichtfolge und jener des Profiles Aibl-Hubenhalt ergeben sich die folgenden Paralellen: Die Schicht *g* entspricht den Kalken, welche in der Kuppe südwestlich des Sattels mit der Wegteilung zum P. 1279 oder zum Gerlerkreuz anstehen. Die Dolomite *c* und *d* entsprechen den analogen Gesteinen zwischen dem Sattel und dem Wildkogel; *c* und *b* ist mit der Kalkschieferserie der Hubenhalt und *a* mit der Wechsellagerung von Dolomiten und Kalken am

[3]) Das ist der bei Penecke (Lit. I, Nr. 127, p. 588) unter der Bezeichnung Aibl angeführte Fundort.

Gschaidberg, die über den Korallenkalken liegen, zu vergleichen. Die Schichtfolge der beiden Profile läßt sich daher in eine gute Übereinstimmung bringen.

Ich habe noch das Profil durch einen Teil des Mitteldevons zwischen dem Gehöft Breitegger und dem P. 1272 zwischen Türnauer Alpe und Harterkogel zu erörtern. Die Schichtfolge aus der Tiefe des Türnauer Grabens bis zum Breitegger zeigt, wie im Profile zum Hinterleitner, die Serie bis zu den Kalken der *Barrandei*-Schichten. Über diesen liegen in horizontaler Lagerung blaue Dolomite, die meist ungeschichtet sind. In den steilen Runsen, welche vom oben genannten Gehöfte gegen den Harterkogel hinaufziehen, beobachtet man in 1100 *m* Höhe ein Band von Sandstein[1] als Einschaltung im Dolomit. In 1150 *m* Höhe beginnt der Kalk und zwar ist an der Grenze gegen den Dolomit eine Wechsellagerung von Kalk und Dolomit mit einem Bande von blauen Plattenkalken zu beobachten. Im ganzen Profil vom Breitegger bis zum Sattel 1272 herrscht fast horizontale Lagerung.

Nicht ganz einfach sind die Lagerungsverhältnisse des Harterkogels, Schweinegkogels und des Großen Aibl (p. 14) zu lösen. Zu den natürlichen Schwierigkeiten, welche in dem Ineinandergreifen von dolomitischer und kalkiger Fazies bedingt sind, kommt noch der Umstand hinzu, daß ein großer Teil dieses Gebietes, insonderheit die der Teichalpe zugekehrten Hänge, Weidegrund ist, der meist nur die auf Lesesteine begründete Kartierungsmethode gestattet. Aus dem Profil unter dem P. 1279 lassen sich die fossilführenden Kalke und Kalkschiefer in einer Höhe von durchschnittlich 1220—1250 *m* quer über die Steilhänge des Talschlusses des Türnauer Grabens verfolgen. Der Sattel P. 1272 ist in eine Wechsellagerung von Kalken und Dolomiten eingeschnitten; über diesen liegt im Anstieg auf den Harterkogel eine beträchtliche Entwicklung von bläulichen, grauen und blauen Kalken, in die sich etwas tonige Kalkschiefer einlagern. Einzelne Lagen des Kalkkomplexes sind dolomitisch, andere gleichen durch ihre roten Zwischenmittel sehr den Kalkschiefern des Mamorbruches. Sowohl die Kalke als auch die Kalkschiefer sind im Südgehänge des Harterkogels sehr reich an gut erhaltenen Fossilien, von hier stammen folgende Formen:[2]

Cyathophyllum torquatum Schlüt.
— *caespitosum* Goldf.
Favosites eifelensis Nich.
Pachypora cristata Blum.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Alveolites suborbicularis Lam.
Heliolites porosa Goldf.
Stromatopora concentrica Goldf.

Diese kleine Fauna von mitteldevonischem Gepräge wird durch das Vorkommen von *Cyathophyllum torquatum* Schlüt. in den tieferen Teil des unteren Mitteldevons verwiesen, da diese Art in den Schichten mit *Spirifer cultrijugatus* und im unteren Teile der *Calceola*-Schichten vorkommt, in den oberen *Calceola*-Schichten jedoch von *Cyathophyllum heterophyllum* M. E. u. H. abgelöst wird. (Lit. I, Nr. 39, p. 62.)

Da im Südgehänge des Harterkogels die Schichten eine leichte Neigung gegen Süden haben, so gelangt man bei einer Verquerung desselben in einer Höhe von 1200—1220 *m* (Jagdsteig) in das Hangende der Kalke, in Dolomit. Im Profil vom P. 1272 auf den Harterkogel reichen die Kalke bis auf eine Höhe von 1340 *m*. Die Hänge bis zum Gipfel werden zum großen Teile aus Dolomit aufgebaut; doch macht man an verschiedenen Stellen zum Beispiel am Sattel zwischen Harter- und Schweineggkogel die Beobachtung, daß einerseits nach obenhin, andrerseits in der Richtung gegen die sich zum Mixnitzbach senkende Platte der Gesteine des Schweineggkogels eine Verdrängung des Dolomits durch den Kalk stattfindet, so daß vom Gipfel des Schweineggkogels fast nur mehr Kalk sich als eine große Platte gegen den Mixnitzbach senkt.

[1] Bereits Andrae (Lit. II, Nr. 20, p. 549) beobachtete Sandsteine beim Abstieg vom Harterberg in den Türnauer-Graben.

[2] Von dort nennt Penecke (Lit. II, Nr. 55, p. 26) *Favosites Gotlandica*, eine Bestimmung, die durch *Favosites eifelensis* zu ersetzen ist. Das in einer früheren Literaturstelle von SW Hang des Schweineggkogels angegebene *Cyath. graecense* hat sich im Schliffe als *C. torquatum* erwiesen.

Ich stelle fest, daß im Profile Hubenhalt—Aibl, die Kalke der *Calceola*-Schichten eine verschwindende Mächtigkeit gegenüber den Dolomiten haben, daß im Schnitt Hinterleitner—P. 1279 die kalkige Fazies eine bedeutendere Rolle spielt, daß im Profil P. 1272—Harterkogel die Kalke und Kalkschiefer schon eine beträchtliche Stufe bilden. Im Liegenden dieser kalkigen Zone der *Calceola*-Schichten treten Dolomite auf. Über diesem unteren Teil der *Calceola*-Schichten erhebt sich im Schweineggkogel die ganz kalkige Stufe der oberen Abteilung; es ist also vom Aibl bis zum Schweineggkogel ein Zurücktreten des Dolomites zugunsten des Kalkes zu beobachten. Diese Tatsache verfolgt man auf dem Profil P. 1279—Harterkogel. Während man aus dem Profil P. 1279 zum Aibl (1325) eine geschlossene Masse von etwa 50 *m* Dolomit hat, ist das Profil am Kamm zum Harterkogel viel abwechslungsreicher. Vom Sattel weg stehen Dolomite und wenig Kalke an; erst bei 1300 *m* beginnt eine Schicht von bläulichen Kalken, in welchen die bisher herrschenden blauen Dolomite fast vollständig zurücktreten. Die erste Erhebung des Kammes (1365 *m* hoch) wird wieder von bläulichen Dolomiten gebildet, der bereits in 1340—1350 *m* Höhe den Kalk überlagert. Dolomit bildet die Gehänge, die zum Sattel vor dem Harterkogel abfallen. In jenem Sattel beobachtet man als Einlagerung im Dolomit gelbliche Sandsteine und schwarze Tonschiefer, die beide fossilleer sind. Die Südostflanke des Harterkogels über dem Sattel ist im unteren Teile aus Dolomit aufgebaut, während im oberen Teile Kalke hinzutreten. Ich werde im Übrigen noch bei der Beschreibung des Gerlerkogels darauf hinzuweisen haben, daß Kalk und Dolomit sich faziell vertreten.

Bedauerlicherweise sind die unteren Teile des Gehänges des Harterkogels gegen die Teichalpe äußerst mangelhaft aufgeschlossen. Beim Teichwirt streicht der Diabas und Diabastuff des Breitalpenprofiles durch (p. 20 [332]). Am Weg vom Teichwirtz um P. 1279 findet man am linken Ufer des Mixnitzbaches unmittelbar nach dem ersten Gatter Diabastuffe und darüber Diabase.[1] Über diesen in ihrer stratigraphischen Stellung durch die Profile der Türnauer Alpe wohl markierten Eruptivgesteinen lagern sofort die Kalke des Schweineggkogels, welche in Bänken nicht hoch über dem Diabas prächtig erhaltene Stöcke von

Heliophyllum planum Ludw.

führen. Hier entspricht das Profil jenem der Breitalpe (p. 21 [333]); es sind sicher Kalke der *Calceola*-Schichten.

Wesentlich anders gestaltet sich das Profil, wenn man die Schichtfolge betrachtet, die einige Hundert Schritte weiter über den Diabasen längs eines großen Schlages zu beobachten ist, der gegen den Sattel zwischen dem Harterkogel und der Kuppe 1365 (Großer Aibl) hinaufzieht. In 1210 *m* Höhe liegen blaue Kalke mit

Favosites styriaca R. Hoern.,

einer Art die sehr vereinzelt in den *Calceola*-Schichten vorkommt (p. 22 [334]).

Über den Kalken folgen Dolomite, dann Dolomite und wenig Sandsteine von geringer Mächtigkeit, hierauf eine Wechsellagerung von Dolomit und Kalk, welche bis zum Kamm anhält. Nach Analogie des Profiles vom P. 1279 zum Harter- und Schweineggkogel muß man annehmen, daß die Dolomite etc. in den Kalken des letztgenannten Berges auskeilen. Dem beschriebenen Profil gleichartig ist jenes von der Breitalpe zum Breitenauerkreuz. Die Zone mit den Dolomiten und Sandsteinen zieht über die Weideböden am Fuß des Harterkogels und Großen Aibl durch und findet ihre Fortsetzung im Profil vom Gerlerkogel gegen Norden (p. 29 [341]).

Die bereits hervorgehobene Ähnlichkeit der in Erörterung stehenden Region mit dem Profil von der Breitalpe zum Breitenauerkreuz wird noch verstärkt durch das Auftreten von *Barrandei*-Kalken

[1] Diese Diabase und jene der Wallhüttenalpe gehören verschiedenen Zügen an, und wurden in Lit. II, Nr. 78, p. 20 irrtümlich vereinigt.

im Liegenden des Dolomitkomplexes der *Calceola*-Schichten. Diese *Barrandei*-Schichten werden durch flaserige, etwas rötliche Kalke repräsentiert, die etwa südwestlich vom Teichalpen Hotel am linken Ufer des Mixnitzbaches bei einer kleinen Baumgruppe längs des Zaunes, der den Weg vom Teichwirt zum P. 1279 links begleitet, anstehen; sie haben an Fossilien geliefert: (zuerst erwähnt in Lit. II, Nr. 76, p. 9).

Favosites styriaca R. Hoern. *Thamnophyllum Stachei* Pen.

Auch sie finden im Profil nördlich des Gerlerkogels ihre Fortsetzung (p. 29 [341]).

Sehr wohl ist im Gebiete östlich der Linie Harterkogel—Aibl eine primäre Reduktion der Mächtigkeit der *Calceola*-Schichten zu bemerken. Sie drückt sich nicht nur in den direkten Werten der Mächtigkeiten aus, auch die Fazies, die Einschaltung von Sandsteinen zeigt die Annäherung an die Küste, welche in der Richtung gegen den Frieskogel—Heulantsch zu gelegen sein mußte.

Ich habe bereits des öfteren der sich gegen Norden, gegen den Mixnitzbach flach senkenden Kalkplatte des Schweineggkogels gedacht. Der Kalk richtet sich im Mixnitzbach gegen NO wieder auf, so daß in der Nähe des Teichwirtes der Lauf des Baches mit der tiefsten Linie einer Synklinale zusammenfällt. Im Liegenden dieses Kalkes liegt der früher erwähnte Diabas beim Gatter südlich des Teichwirtes, der am rechten Ufer beim Teichwirt und westlich davon seine Fortsetzung hat. Am rechten Ufer des Mixnitzbaches liegen unmittelbar über dem Diabas blaue und graue Kalke; sie fallen unter 40° gegen SW und führen in ihren tiefsten Lagen über dem Diabas beim Gatter nach der ersten Säge am Weg vom Teichwirt gegen den Guten Hirten eine kleine Fauna der unteren *Calceola*-Schichten.

Cyathophyllum torquatum Schlüt. *Favosites polymorpha* Goldf.
Favosites eifelensis Nich. *Heliolites porosa* Goldf.

Bemerkenswert sind die in diesen Kalken nicht seltenen Stöcke der Helioliten. Sie gleichen in der Art der Anordnung der großen Zellröhren und des Coenenchyms vielfach dem *Heliolites Barrandei*. Dünne Querschliffe haben aber gezeigt, daß der für die genannte Art so ungemein bezeichnende Septalapparat fehlt. Aus diesem Grunde wurden die vorliegenden Stöcke zu *Heliolites porosa* gestellt.[1] Die Lagerung dieser Mitteldevonkalke[2] des Mixnitzbaches von der genannten Säge abwärts ist sehr ruhig; man findet flaches S oder SW Fallen oder flaches NO Fallen. Bei der zweiten Säge (P. 1147) mündet von Norden her ein kleiner Graben in den Mixnitzbach; im untersten Teile dieses seitlichen Zuflusses stehen flach NO fallende plattige und dünngeschichtetete graue und blaugraue Kalke mit *Monticulipora fibrosa* Goldf. an.

Gegen Westen zu nehmen sie Lagen von bläulichen und grauen massigen Kalken auf, welche schon vielfach den Charakter des Hochlantschkalkes tragen. Solche Kalke, die im Handstück und im Aufschluß bereits ganz den Habitus des Hochlantschkalkes zeigen, stehen zum Beispiel im Tal des Mixnitzbaches unterhalb von P. 1147 nach der Brücke an, welche den Karrenweg vom linken auf das rechte Ufer befördert. Der Weg tritt unterhalb der erwähnten Brücke in eine Talweiterung hinaus, in der bei einer markanten Lärche eine Köhlerhütte steht; unmittelbar nach der Hütte tritt der Weg direkt an die rechte Tallehne heran; auf zum Weg herab ziehenden Halden und auch im Anstehenden darüber (in kleinen felsigen Köpfen, 20 *m* über den Talboden) fand ich eine große Zahl von Fossilien; sie stammen aus blaugrauen, dichten schlecht gebankten und zum Teile flaserigen Kalken. Mit dem Bitumengehalt der einzelnen Lagen wechselt auch die gute oder schlechte Erhaltung der Korallen. Ich bestimmte von dieser Fundstelle:

---

[1] Diese Kalke wurden früher (Lit. II, Nr. 78, p. 210) irrtümlich als *Barrandei*-Schichten bezeichnet.

[2] Plattige Kalke, bläuliche massige Kalke, geflaserte rote und graue Kalke (die letzteren zerknittert, gefaltet, von Flexuren durchzogen.

Cyathophyllum torquatum Schlüt.
— *vermiculare mut. praecursor* Frech.
Heliophyllum heliantoides Goldf.
Thamnophyllum trigeminum Goldf.
Favosites eifelensis Nich.
Favosites polymorpha Goldf.
Favosites Ottiliae Pen.
Alveolites suboricularis Lam.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Heliolites porosa Goldf.

Cyathophyllum torquatum Schlüt. zeigt, daß untere *Caceola*-Schichten vorliegen. Dagegen deutet *Cyathophyllum vermiculare mut. praecursor* Frech. auf die oberen *Caleola*-Schichten und die Crinoiden-Schichten hin. *Heliophyllum heliantoides* kommt in den gesamten *Calceola*-Schichten vor (siehe Lit. II, Nr. 708 p. 41). Dasselbe gilt für *Favosites eifelensis* Nich. *Favosites polymorpha* Goldf. ist im ganzen Devon verbreitet (Lit. II, Nr. 108 p. 42), wird auch als *cf.* Form aus dem Unterdevon des rheinischen Gebirges angegeben (Lit. I, Nr. 33, p. 119, Nr. 34, p. 288). *Favosites Ottilae* Pen. ist im *Barrandei*-Horizonte häufig und findet sich noch in den *Calceola*-Schichten der Türnauer Alpe. *Alveolites suborbicularis* Lam. und *Monticulipora fibrosa* Goldf. gehen durch das ganze Devon. *Heliolites porosa* Goldf. hat seine Hauptverbreitung im Mitteldevon.

Es ist sicher, daß eine Fauna der *Caceola*-Schichten, wahrscheinlich eine solche des mittleren Teiles vorliegt.

Die fossilführenden Kalke ziehen gegen Westen weiter und bilden hinter dem einige Dutzend Schritte entfernten Kohlenmeiler kleine Wände, unter den Kalken kommen unmittelbar nach dem Meiler allerdings derzeit nicht gut aufgeschlossen, Kalkschiefer hervor, welche eine beträchtliche Zahl von Fossilien führen:

Cyathophyllum torquatum Schlüt.
Heliophyllum heliantoides Goldf.
Spongophyllum elongatum Schlüt.
Favosites eifelensis Nich.
Favosites (Pachypora) polymorpha Goldf.
Alveolites suborbicularis Lam.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Heliolites porosa Goldf.

Das ist Penecke's (Lit. Nr. 63, p. 88) Fundort »Obere Bärenschütz«.[1] Es ist eine Fauna der *Calceola*-Schichten, wahrscheinlich des mittleren Teiles derselben, den *Spongophyllum (Endophyllum) elongatum* Schlüt., kommt von der Crinoidenschicht bis in den mittleren Stringocephalenkalk vor (Lit. I, Nr. 39, p. 89); nach Lit. I, Nr. 215, Tabelle, tritt sie bereits im Coblentzien auf. Penecke erwähnt ferner noch (Lit. II, Nr. 63, p. 589) Fossilien von der Zehnermarkeusche:

Amplexus sp.
Thamnophyllum Stachei R. Hoern.
Cyathophyllum heterocystis Pen.
Spongophyllum elongatum Schlüt.
Favosites styriaca R. Hoern.
Favosites Graffi Pen.
Alveolites suborbicularis Lam.
Syringopora Schulzei R. Hoern.
Caunopora placenta Phil.
Heliolites porosa Goldf.
Cupressocrinus sp.
Rhodocrinus sp.

Er stellt diese Fauna,[2] die aus den Lagen unter dem Diabas der Türnauer Alpe stammt, in das *Cultrijugatus* Niveau. Ich kann mich seiner Auffassung nicht anschließen, denn die einzige Form, welche für ein tieferes Niveau als *Calceola*-Schichten spricht ist *Thamnophyllum Stachei*, das aber auch in den Kalkschiefern der Hubenhalt vorkommt. *Cyathophyllum heterocystis* und *Syringopora Schulzei* kommen zwar auch auf der Hubenhalt vor, aber von der letzteren Art ist es nicht sicher, ob sie nicht schon den *Calceola*-Schichten angehört; auch dürfte in der Tabelle Penecke's die Angabe des Vorkommens von *Syringopora Schulzei* auf der Zechnerhalt ein Irrtum sein, denn im Text führt er sie nur von der Hubenhalt an (p. 6 [318]).

[1] Lit. II, Nr. 55, p. 26 nennt Penecke auch von dort *Favosites Graffi*.

[2] In Lit. II, Nr. 55, p. 26 nennt Penecke von diesem Fundort noch *Cyath. caespitosum* (*Cyath. Frechi* Pen.).

Spongophyllum elongatum, *Heliolites porosa* und auch *Favosites Graffi* deuten eher *Calceola*-Schichten an. Ich glaube, daß man es mit solchen zu tun hat, wofür sich auch die geologische Stellung der Kalke und Kalkschiefer ins Treffen führen läßt.

Die erwähnten fossilreichen Kalkschiefer des Fundortes »Obere Bärenschütz« lassen sich zur Türnaueralpe verfolgen. Am linken Ufer des Mixnitzbaches liegen unter den fossilführenden Schichten *Diabase* (Beschreibung in Lit. II, Nr. 48, p. 59, Nr. 88, p. 63) und ganz wenige Tuffe; da sich die *Diabase* sowohl gegen den P. 1272 auch in der Umgebung der Hütte der Türnaueralpe verfolgen lassen und immer in demselben Niveau bleiben, so ist mit voller Klarheit festgestellt, daß es sich um eine *Diabas*-Decke handelt.

Über den Diabasen liegen, wie schon erwähnt, die fossilführenden Kalkschiefer am Mixnitzbach. Sie lassen sich gegen den Punkt 1272 verfolgen; unter ihnen liegt nördlich vom P. 1272 Diabas. Die Kalkschiefer und Kalke ziehen über ben P. 1272 durch das Gehänge des Harterkögels durch, wo sie fossilführend sind (p. 8 [320]). Für die Erörterung der *Calceola*-Schichten der Türnaueralpe ist das Vorkommen der Diabasdecke von großer Bedeutung. Unter den Diabasen der Türnaueralpe sind im Rücken nördlich von den Hütten Kalke und Dolomite aufgeschlossen. Über den Diabasen folgen in demselben Rücken östlich von den Hütten blaugraue Kalkschiefer mit einer reichen Fauna.

Thamnophyllum trigeminum Goldf.
Cyathophyllum torquatum Schlüt.
— *ceratites* Goldf.
— *caespitosum* Goldf.
Heliophyllum planum Ludw.
Spongophyllum elongatum Schlüt.
Cystiphyllum vesiculosum Goldf.
— *pseudoseptatum* Schulz.
Calceola sandalina Lam.
Favosites eifelensis Nich.
Favosites Ottiliae Pen.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Alveolites suborbicularis Lam.
Aulopora tubaeformis Goldf.
Heliolites porosa Goldf.
Spirifer undiferus Rom.
Pentamerus globus Bronn.
Murchisonia turbinea Goldf.
Bellerophon sp.

Daß in diesem von Penecke als Türnaueralpe bezeichneten Fundorte *Calceola*-Schichten vorliegen, ist klar. Für feinere stratigraphische Zwecke sind brauchbar:

Cyathophyllum torquatum Schlüt. — *Cultrijugatus*- und untere *Calceola*-Schichten.
Heliophyllum planum Ludw. — Crinoidenschichten und obere *Calceola*-Schichten.

Cystiphyllum pseudoseptatum Schulz. Deutet auf ein Niveau, das höher als die Crinoidenschichte liegt; denn diese Form ist häufig im oberen und seltener im mittleren Korallenkalk der Eifel (Lit. I, Nr. 153, p. 243), das ist nach Frech (Lit. I, Nr. 39, Tabelle) mittleres Mitteldevon (unterer Teil der Stringocephalenschichten).

Spirifer undiferus Rom. Deutet (Lit. II, Nr. 108, p. 42) ebenfalls auf das obere Mitteldevon.

Es überwiegen also die Formen, welche wenigstens auf einen höheren Horizont des Mitteldevons hindeuten und nur *Cyathophyllum torquatum* stimmt mit dieser Altersbestimmung nicht überein. Ich vermute, daß man höhere *Calceola*-Schichten vor sich hat.[1]

Über den fossilführenden Kalkschiefern, die vor etwa 10 Jahren durch die Neuanlage des Karrenweges zu den Hütten gut aufgeschlossen waren, jetzt aber ganz überrollt sind, liegen Kalke mit

Favosites eifelensis Nich. und *Favosites Ottiliae* Pen.

[1] Damit ist auch die Angabe in Lit. II, Nr. 53, p. 51 richtiggestellt, daß die Schichten mit *Calceola sandalina* der Türnauer Alpe durchaus dem Kalke des Plabutsch entsprechen.

Sie sind in den Tälchen gut entblößt, wo das *T* des Wortes Türnaueralpe auf der Karte steht. Im Hangenden der Kalkschiefer erscheint am Kamm der Türnaueralpe (P. 1315) eine Wechsellagerung von blauen Kalken, kalkig-schieferigen Bänken und blauen Dolomiten; darüber baut sich das Profil der Türnaueralpe P. 1465, Rote Wand auf.

Es bleibt noch jener Teil der *Calceola*-Schichten zu besprechen, der dolomitisch ausgebildet, unter den fossilführenden Kalken und Kalkschiefern liegt. Im Profil vom Sattel der Türnaueralpe (zwischen P. 1310 und 1315) Hießbauer—Tiedlmühle (p. 2 [314]) ist zwischen den *Barrandei*-Schichten und den Kalkschiefern der *Calceola*-Schichten nur Dolomit vorhanden, der sich über das Profil P. 1198, Rote Wand (p. 2, 3 [314, 315]), bis in das Profil über den Steindl verfolgen läßt. Zwischen dem Sattel der Türnaueralpe und dem P. 1272 ist die Kuppe des P. 1310 aus den Gesteinen des über dem Diabas liegenden Teiles der *Calceola*-Schichten aufgebaut; auf der Westseite der Kuppe beobachtet man auf einem Hang gegen den Sattel zu graue Kalke und, sehr zurücktretend, Dolomite mit schlecht erhaltenen Korallen. An einer einzigen sehr beschränkten Stelle tritt im Dolomit eine schmale Sandsteinlage auf. In den Komplex der Kalke und Dolomite ist auf der Nordseite des P. 1310 eine sehr dünne Lage von grünlichen Schiefern aus diabasischem Material auf 10 *m* Länge aufgeschlossen, das ist einer der seltenen Zeugen, daß über der Diabasdecke stratigraphisch höhere diabasische Schichten liegen.

Die früher erörterte »fossilführende Zone« ist nicht der einzige derartige Horizont in dem Mitteldevon der Türnaueralpe. An einer Stelle gibt es noch höhere fossilführende Schichten. Ich bespreche im folgenden das Profil vom P. 1315 über P. 1465 der Türnaueralpe zur Roten Wand. Kalke, Kalkschiefer und Dolomite setzen die Kuppe 1310 zusammen; im flachen Sattel zwischen P. 1310 und P. 1465 beobachtet man bläuliche Kalke und blaue Dolomite im Wechsel; dieselbe Folge beim Vorherrschen von Dolomit bildet den Osthang des P. 1465 bis in eine Höhe von 1360—1380 *m*; von da an aufwärts aber liegt darüber weißgrauer oder grauer Kalk vom Typus des Hochlantschkalkes, mit einzelnen Dolomitbänken. In der Einsattlung zwischen dem P. 1465 und der Roten Wand führen lichtgraue und blaugraue Kalke eine kleine Fauna:

Thamnophyllum trigeminum Goldf.
Cyathophyllum ceratites Goldf.
Spongophyllum elongatum Schlüt.
Favosites eifelensis Nich.
Alveolites suborbicularis Lam.
Favosites Ottiliae Pen.
Monticulipora fibrosa Goldf.

Ich halte es für durchaus wahrscheinlich, daß hier bereits Äquivalente der Stringocephalenschichten vorliegen; sicher handelt es sich um oberste *Calceola*-Schichten.

Diese Kalke gleichen vollständig den massigen Kalken der Roten Wand; die Stellung zur Folge der *Calceola*-Schichten ist derart, daß eine fossilführende Zunge des massigen sogenannten Hochlantschkalkes der Roten Wand in die Schichtfolge der *Calceola*-Schichten eindringt. Die Kalke und Dolomite der *Calceola*-Schichten haben im P. 1465 bereits eine leichte Neigung gegen Westen. Über sie legt sich mit gleicher Neigung die an Mächtigkeit rasch zunehmende Masse des Hochlantschkalkes der Roten Wand[1]. Am Ostende dieses steil nach Süden abfallenden Berges sind die Hochlantschkalke von bläulichen und blaugrünen, sehr schlecht geschichteten oder ungeschichteten Kalken gebildet; durch diese Eigenschaft allein unterscheidet er sich von den Mitteldevonkalken, die er faziell vertritt.

In dem Profil P. 1315, Rote Wand, liegt über dem fossilführenden Horizont des Harterkogels und der Türnaueralpe eine sehr beträchtliche Mächtigkeit von Gesteinen der *Calceola*-Schichten. Gegen Norden zu, auf den Gehängen der Türnaueralpe gegen den Mixnitzbach aber erscheint diese Folge der oberen *Calceola*-Schichten sehr erheblich reduziert. Legen wir einen Schnitt vom P. 1385 genau

[1] Die Angabe in Lit. II, Nr. 55, p. 20, daß die *Calceola*-Schichten der Türnaueralpe über den Kalken der Roten Wand liegen, ist offenbar ein Irrtum.

gegen Osten quer durch die Gehänge der Türnaueralpe, so sehen wir über dem Diabasniveau (anstehend in dem Graben, der direkt gegen den P. 1465 emporreicht) gering mächtige Kalkschiefer und Kalke und dann sofort darüber den Hochlantschkalk, der in der Umgebung des P. 1385 Diabase und Diabastuffe führt.

Dieses Verhältnis könnte durch eine primäre Reduktion der *Calceola*-Schichten erklärt werden. Da aber auch nördlich des Mixnitzbaches Hochlantschkalk über den fossilführenden *Calceola*-Kalken folgt, da ferner am Kamm der Zachenspitze unter dem Hochlantschkalk noch Schichten des oberen Mitteldevons erscheinen und seitlich im Hochlantschkalk einkeilen, da ferner die fossilführenden Kalke des Mixnitzbaches mit Kalken vom Typus des Hochlantschkalkes verbunden sind, stehe ich nicht an, den Hochlantschkalk für eine Fazies des Mitteldevons zu erklären. Die scheinbare Reduktion des Hochlantschkalkes im vorgenannten Profil muß ich daher mit einem stratigraphischen Tiefergreifen des Hochlantschkalkes, einer faziellen Ersetzung der geschichteten Bildungen der oberen *Calceola*-Schichten durch den ungeschichteten Hochlantschkalk in Beziehung bringen.

Der Hochlantschkalk bildet den Rötelstein und die Rote Wand. Ein gut aufgeschlossenes Profil läßt sich an jenem Rücken beobachten, der vom Gipfel der Roten Wand über den P. 1198 der Tiefe des Schiederrer Grabens zustrebt. In der von jenem Gipfel niederbrechenden Wand hat der Hochlantschkalk eine Mächtigkeit von 150 *m*; er reicht auf der erwähnten Rippe bis 1350 *m* herab. Unter ihm liegen Kalke mit einzelnen Dolomitbänken; die Kalke führen ungünstig erhaltene *Pachypora*-Äste. Unter ihnen liegt in 1300 *m* Höhe eine schmale Bank von Schalstein und Diabastuff; sie ist, wenn auch kein direkter Zusammenhang mit den Diabasen der Türnaueralpe vorhanden ist, jenen wohl stratigraphisch äquivalent. Die Richtigkeit dieses Wahrscheinlichkeitsschlusses vorausgesetzt, ergibt sich für das in Rede stehende Profil eine ähnliche scheinbare Reduktion der oberen *Calceola*-Schichten, das heißt eine fazielle Vertretung derselben durch Hochlantschkalk, wie in dem früher besprochenen Profil östlich von P. 1385.

Unter dem Schalsteinniveau liegen bläuliche ungeschichtete oder schlecht geschichtete Kalke, dann unter dem P. 1198 Dolomite, welche von dem Zug der *Barrandei*-Schichten des Türnauergrabens unterlagert werden. Die Kalke unter dem Schalstein lassen sich im Streichen gegen den Kamm der Türnaueralpe verfolgen; das Diabastufflager keilt bald aus; im Hangenden der Kalke verdrängen Dolomite die Kalke, das in Rede stehende Kalklager selbst nimmt an Mächtigkeit ab und keilt wahrscheinlich (infolge der dichten Vegetation nicht beobachtbar) zwischen Dolomiten aus.

Ein letztes Profil aus dem Bereiche des Türnauergrabens habe ich zu besprechen, das man am Kamm vom W. H. Steindl gegen den Rötelstein beobachtet. Die *Barrandei*-Schichten unter dem Steindl und die Dolomite habe ich bereits früher erwähnt (p. 2 [314]). Über den Dolomiten folgt in 860 *m* Höhe eine Wechsellagerung von blauen Kalken und Dolomiten; In den Kalken fand ich *Thannophyllum trigeminum* Goldf. In 930 bis 950 *m* Höhe liegt darüber Diabastuff und Diabas, welcher noch von ein paar Bänken von Dolomit und blauem Kalk und dann sofort von dem massigen, eine kleine Wandstufe bildenden blaugrauen Hochlantschkalk überlagert wird. Setze ich den Diabas über dem Steindl stratigraphisch jenem über dem P. 1198 gleich, so ergibt sich daraus eine stratigraphische Tieferschaltung des Hochlantschkalkes, der also hier bereits in das Grenzniveau der unteren und oberen *Calceola*-Schichten herabgreift.

Die Süd- und Westseite des Rötelsteins ist von gewaltigen Schutthalden von Hochlantschkalk überrollt. Unter diesen finden sich nur gelegentlich spärliche Aufschlüsse. Auf der Westseite findet man in 540 *m* Höhe flach liegende, bläuliche Dolomite, die vielleicht die Dolomite der *Calceola*-Schichten sind. In 640 *m* erscheinen blaue Kalke vom Typus des Korallenkalkes, unter diesen in der Südwestecke des Berges in 620 *m* Höhe auf einer Art von Terasse Kalkschiefer und Tonschiefer als eine Vertretung der Kalkschieferstufe des Türnauergrabens. Kalkschiefer erscheinen auf der Südseite des Rötelsteins in einer terassenartigen verflachung in 700 *m* Höhe; darüber liegen, allerdings sehr schlecht aufgeschlossen, blaue Kalke (wohl *Barrandei*-Schichten) und bläuliche Dolomite (*Calceola*-

Schichten). Die Dolomite lassen sich über das Gehänge in sehr spärlichen Aufschlüssen verfolgen. Gegen den Steindl zu erscheinen in ihnen Kalke, welche Crinoiden, schlecht erhaltene *Pentamerus*-Schalen und unbestimmbare Korallen enthalten; diese Kalke und Dolomite streichen in das Profil der *Calceola*-Schichten über dem Steindl hinein.

Auf der Südseite des Rötelsteins läßt sich unter dem Hochlantschkalk das gewöhnliche Profil verfolgen. Ein ganz anderes Bild zeigt die Nordseite, wo der Hochlantschkalk direkt auf einem krystallinischen Sockel liegt (p. 27 [339]).

Die Unterlage des Hochlantschkalkes des Rötelsteins ist an dessen Westseite in dem Profil Mixnitz-Drachenhöhle halbwegs aufgeschlossen. Unter der riesigen, vom Hochlantschkalk ausgehenden Schuttüberströmung beobachtet man an dem Fuß des Berges kleine Aufschlüsse von Gneisen und auch Glimmerschiefer, deren höchster in 560 *m* Höhe liegt. Vielleicht liegt darüber Graphitschiefer.

Schutt verhindert weiterhin die Beobachtung und erst in zirka 750 *m* Höhe beginnt der Hochlantschkalk, der stellenweise auch blaue brekziöse Lagen enthält. Ein besseres Profil ist bei den Almhütten auf der Nordseite des Rötelstein zu beobachten (Lit. II, No. 86, p. 110). Dort liegen (im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Wolkenbruchmutter und an anderen Stellen, p. 29 [341]) bei der Steinerhube Diabas und Diabastuffe im Hochlantschkalk. Unter der Steinerhube zeigt sich eine kleine Wandstufe von Hochlantschkalk durch einen langen Schutthang von den Hornblendegneissen des Mixnitzbaches (p. 29 [341]) getrennt. Darüber folgen auf der flachen Gehängestufe der Steinerhube Diabastuffe, von den großen Maßen des Hochlantschkalkes des Rötelsteines überlagert. Eine Einschaltung von Diabas findet sich auch beim P. 1385 nördlich der Türnaueralpe und der Roten Wand.

Die Nordseite der Hochlantschgruppe.

Dieser Teil der Hochlantschgruppe zeigt in den aus der Breitenau bis auf den Kamm gehenden Profilen sehr beträchtliche Unterschiede. Die westlichen Profile treffen noch das Mitteldevon, im östlichen Teile aber fehlt dieses. Dazu kommen noch tektonische Komplikationen. Ich kann daher nicht in der Besprechung der stratigraphischen Verhältnisse des Devons fortfahren, sondern muß zuerst die Unterlage des Devons erörtern. Hochlantsch und Frieskogel bestehen aus »Osserkalk«; unter diesem liegen Sandsteine und dann die Diabase der Wallhüttenalm (p. 16 [328]). Von der Wallhüttenalm ziehen die Sandsteine zum Holzmeister; im Schnitt von diesem zum P. 1393 (östlich der Wallhüttenalpe) werden sie und auch Quarzite[1] von blauen plattigen Kalken unterlagert, unter welchen am genannten Punkte eine mächtige Lage von porphyrischem Diabas liegt.[2] Unter dem Diabas liegt ein schmaler Zug von Kalken, welche am Mooskogel folgende Fossilien führen:

Cyathophyllum sp.
Thamnophyllum Hoernesi Pen.
Thamnophyllum Murchisoni Pen.
Striatopora sp. (*Suessi* R. Hoern?).

Es handelt sich also um eine Vertretung der Zone mit *Heliolites Barrandei*.

Am Mooskogel selbst werden die fossilführenden Kalke von blauem Dolomit unterlagert; unter diesem liegen zwischen dem Mooskogel und dem P. 1409, wie der ganze Schichtkomplex nach Süden fallend, blaue Kalkschiefer und Plattenkalke, ein schmales Band bildend, dann ein Band von blauem Dolomit, hierauf dünnblätterige Kalkschiefer und tonige, phyllitisch glänzende Kalkschiefer; in diese ist der Sattel bei P. 1409 eingeschnitten (siehe Fig. 1).

---

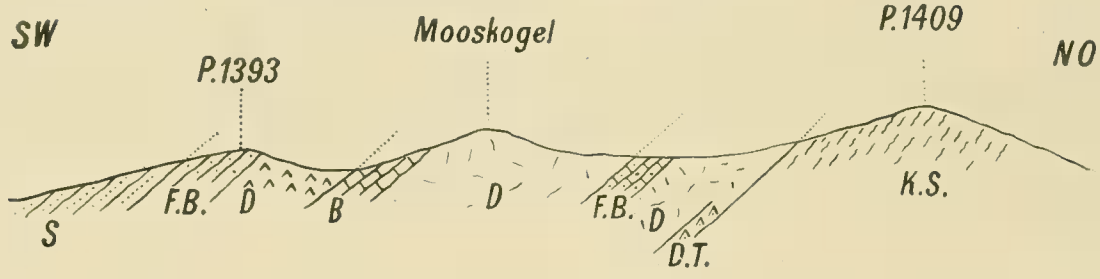
[1]) Stur (Lit. II, No. 31, p. 122) sagt, daß die Gliederung des Devons in Mähren an die Quarzite und Kalke der cetischen Alpen erinnere. Diese Quarzite werden allerdings jetzt in das Perm oder die Untertrias gestellt. Es ist aber wohl festzustellen, daß in der östlichen Hochlantschgruppe die devonischen Sandsteine zu hellen weißen Quarziten werden.

[2]) Das ist Sturs (Lit. II, No. 31, p. 128) massiges Amphibolgestein auf dem Wege von der Sommeralpe zum Holzmeister.

Von Interesse ist das Profil P. 1409—Strassek, die Serie des P. 1409 wird unterlagert von einem 30—50° fallenden Komplex von dunklen, dünnblätterigen, serizitisch-tonigen Schiefern, welche über dem Haberlstall von stark krystallinischen Kalkschiefern unterteuft werden und mit plattigen Kalken und ganz untergeordnete Tonschiefern den größten Teil der Kuppe der Zechnerhalt (P. 1434) bilden.

Über dem Sattel des Pöllerbauernkreuzes (P. 1285) ist eine etwa 80 *m* breite, auch gegen Süden fallende Zone von graphitischen Schiefern den Kalkschiefern synklinal eingeschaltet; ich vermute, da diese Gesteine den sogenannten karbonischen Habitus haben, daß es sich um ein Äquivalent der Schiefer handelt, welche den Magnesit der Breitenau begleiten. Im genannten Sattel ist wieder ein derartiges Schieferband zu beobachten. Die Begleitung desselben durch Quarzkonglomerate verstärkt den Verdacht auf karbonisches Alter. Die gesamte Nordflanke des Riegerkogels liegt wieder in Schieferkalken und Kalkschiefern, deren Streichen ungemein variabel ist. Auf der Nordseite des Rieger-

Fig. 1.



Profil durch den Mooskogel; Profillänge etwas über 1·5 *km*.

K. S. Kalkschiefer und phyllitische Schiefer.
Devon: *D* Dolomit. *S* Sandstein. *D* Diabas zwischen *F. B.* und *B* bei *P.* 1393. *D. T.* Diabastuff der Mooskogelalm. *B* *Barrandei*-Kalke. *F. B.* Kalke und Kalkschiefer (fragliche *Barrandei*-Schichten).
..... Tektonische Kontakte.

kogels werden diese von Serizitphylliten vom Typus der Semriacher Schiefer unterlagert, deren Streichen wie das der Kalkschiefer fast N—S gerichtet ist, wobei Westfallen (bis zu 80 Grad) herrscht; mit den Phylliten wechseln hochkrystalline Kalkschiefer und erst am Straßeck beginnt die Herrschaft der reinen Phyllite. Dieselbe Wechsellagerung beherrscht den Zuckenhutgraben vom Straßeck bis zum Alttaler; dann erst beginnen Kalkschiefer und Kalke, die oft lebhaft gefaltet sind. Das sind noch nicht die stratigraphisch tiefsten Schichten des Grazer Palaeozoikums. (Siehe IV. Teil dieser Abhandlungen).

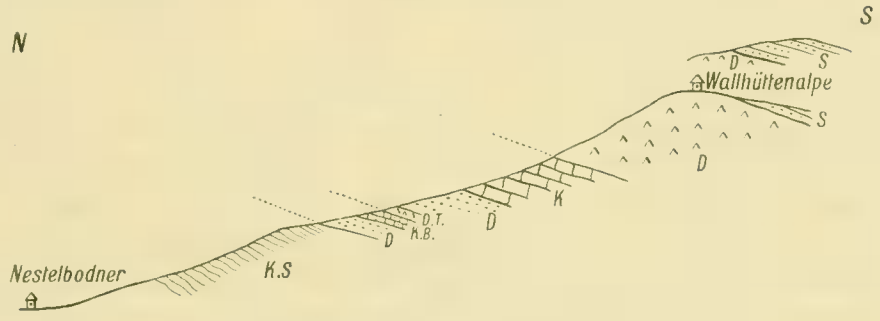
Im Profil Wallhüttenalpe-Zinntauergraben streicht die Zone des Diabases (Beschreibung des Gesteines Lit. II, No. 48, p. 54, No. 88, p. 55) bei der Alpe selbst durch; bei den Hütten (1320 *m*) ist der Diabas aufgeschlossen, ferner ragt er wenige Meter unter dem Kamm nördlich von den Hütten in zwei kleinen Felsköpfen mit einer N 70° W streichenden und 25° SW fallenden Bankung auf.

Über dem Diabas folgt auf dem sich von der Wallhüttenalpe gegen den Holzmeister senkenden Hängen Sandstein mit ganz wenigen Dolomitbänken und darüber der Schieferkalk, »Osserkalk« des Heulantsch. Unter dem Diabas liegt eine ungemein markante Kalkbank, die im Profil gegen den Nestelbodner in 1260 *m* eine scharf vorspringende Kanzel bildet; das sind jene Kalke, die sich bis in das Zachenprofil und zum Mooskogel durchverfolgen lassen, blaugraue und blaue, manchmal etwas

sandige Kalke, hier ohne Fossilien. Stellenweise sieht man auch dolomitische Gesteine, die aber in Mächtigkeit und Häufigkeit gegen die Kalke zurücktreten. In 1150 *m* Höhe liegt unter den Kalken ein schmales Niveau von roten und violetten Diabastuffen, unter welchen wieder etwa 5 *m* mächtige Kalke anstehen; diese werden von einem dünnen Band von Dolomit unterteuft, das im Streichen etwas an Mächtigkeit anschwillt und auch Sandsteine führt. In 1140 *m* wird die Serie von Kalkschiefern mit serizitischen Häuten gleich den tieferen Teilen der Kalkschieferstufe des Türnauergrabens) und von einzelnen Chloritschieferlagen unterlagert.

In diese Kalkschiefer schalten sich tiefer unten (980 *m*) dicke Kalkbänke ein, die einen viel höher krystallinen Habitus als die normalen Devonkalke haben und mit dünnblätterigen serizitischen Tonschiefern und Kalkschiefern eng verbunden sind; der ganze Komplex fällt unter 20–30° gegen Süden. Er wird auf dem direkt von der Wallhüttenalpe herabziehenden Rücken (Rippe östlich des Nestelbodners) in 840 *m* Höhe von dünnblätterigen, schwärzlichen Tonschiefern und serizitischen

Fig. 2.



Profil nördlich der Wallhüttenalpe. Profillänge 1 *km*.

K. S. Kalkschiefer und Tonschiefer, Phyllitisch.

Unterdevon:
- *D* Dolomit.
- *S* Sandstein.
- *D. T.* Diabastuff.
- *D* Diabas bei der Wallhüttenalpe.
- *K* Korallenkalk (auffallendes Kalkband).
- *K. B.* Korallenkalk (fraglich, ob *Barrandei*-Schichten).

..... Tektonische Kontakte.

Schiefern unterlagert. In dieser unteren Serie stellen sich auch Grünschiefer ein, ferner sind, scharf durch Cleavagen zerstückelte Kalke, Schieferkalke und Kalkschiefer vorhanden. Die Schiefer reichen bis zur Ausmündung des Zinntauergrabens in die Breitenau.

Einen guten Einblick in die Liegendschichten des Devons im Hochlantsch-Nordabfall erhält man in dem Graben, der vom Grasberger W. H. aufwärts zieht und in der Fortsetzung des Profils vom Hochreiter auf den Frieskogel. Die tiefsten, aufgeschlossenen Schichten sind wechsellagernde blaue Kalke und Kalkschiefer vom Typus der tiefen Teile der Kalkschieferstufe der Türnau; sie fallen unter 40 bis 50° gegen Süden ein und enthalten spärliche Bänke von dünnblattigen Tonschiefern. In einer Höhe von etwa 1000 *m* erscheinen mächtige Tonschiefer und phyllitische Schiefer. In den seitlichen Gehängen des Rückens über dem Hochreiterbauer beobachtet man zahlreiche Sandsteintrümmer. Über die Tonschiefer legt sich in 1100 *m* das auffallende Kalkband des Wallhüttenprofiles, das östlich des Hochreiterbauern den felsigen Kopf des Hochreiterkogels bildet. In 1135 *m* Höhe finden sich spärliche Andeutungen des Diabasniveaus der Wallhüttenalpe in Form von Diabastuffen. Es folgen in schlechten Aufschlüssen geringmächtige Kalke und Dolomite und darüber von 1200 *m* an die relativ flachliegende Serie von plattigen und schiefrigen Kalken, die »Osserkalke«.

Eine sehr ähnliche Serie verquert der markierte vom Tiefenbacher (St. Erhard) aufwärts führende Weg zum Breitenauer Kreuz. Aus der Breitenau bis zum Gehöft am Rücken westlich vom Hochreiter (920 *m*) durchquert man die basalen Kalkschiefer, Kalke und spärlichen Tonschieferbänke; darüber

folgen von jenem Gehöfte an aufwärts blättrige Tonschiefer. In den oberen Partien liegt ein Wechsel von schwärzlichgrauen Tonschiefern, serizitischen Tonschiefern dünnblättrigen Kalkschiefern, chloritischen Schiefern und graphitischen Schiefern vor, die vielfach die sogenannten Bythotrephisspuren zeigen. Im Hangenden erscheinen dann blaue Kalke und dicke Kalkschieferbänke, die unter 35 bis 40° S fallen und schon zu dem System der »auffallenden Kalkbank gehören, unter der hier Dolomite fehlen. Die »auffallende Kalkbank« des Wallhüttenprofiles quert der Weg von 1035 bis 1060 *m* Höhe als eine Steilstufe von Kalken, plattigen Kalken und geschieferten Kalken. Die Kalke sind dickbankig und werden direkt von einem schmalen Bande (30 *m* Mächtigkeit) von geschieferten Diabasen überlagert. (= Wallhüttenalm).

Während im Schnitte der Wallhüttenalm über dem Diabas Sandstein und dann die Schieferkalke des Hochlantsch folgen, ist hier die Serie viel reichhaltiger und besser aufgeschlossen. Über den geschieferten Diabasen liegen 20 *m* blauer Kalk mit Crinoiden und Spuren von Fossilien, darüber noch Kalke, blauer Dolomit von 2 *m* Mächtigkeit (1080 *m* Höhe), schwarze kalkige Tonschiefer (1 *m* mächtig), dann zerknetete blaue Dolomite, in welchen manchmal bräunliche Tonschiefer eingeschaltet sind, in 1085 *m* Höhe darüber dunkelblaue Kalke mit weißen Adern, 25 bis 30 *m* gegen Süden fallend, die mit blauen zerhackten Dolomiten wechseln. In 1100 *m* Höhe folgt eine mächtige Stufe von dunkelblauen Kalken und blauen Kalkschiefern, in 1170 *m* Höhe darüber Dolomit und Sandstein, dann ein breites Band von schwarzen und auch sandigen Schiefern (1180 *m*) das bis 1200 *m* reicht, hierauf — 30° W fallend — ein rascher Wechsel von Dolomit, Sandstein, dicken Kalkbänken Kalkschiefern und Tonschiefern. Knapp unter der Paßhöhe des Breitenauer Kreuzes legen sich über diesen Komplex gelbe Sandsteine und blaue Dolomite in Wechsellagerung; auf der Paßhöhe selbst erscheinen steilstehende Kalkschiefer und blaue Kalke des *Barrandei*-Niveaus, ferner Diabase. Die Schieferkalke, welche im vorbesprochenen Profil erscheinen, bauen, mächtig anschwellend den Frieskogel und Heulantsch auf.[1] In dem dichten Jungwald auf der Nordseite dieser Berge und in dem Weideboden der Südhänge sind nur äußerst beschränkte Aufschlüsse vorhanden. Die früher erwähnten Sandsteine beim Breitenauer Kreuz ziehen von dort zum Heulantsch und umsäumen so den Frieskogel, der zum überwiegenden Teile aus blauen Schieferkalken und blauen plattigen Kalken[2] besteht; in den tieferen Teilen treten in diesen kalkig-schieferigen Gesteinen auch Tonschiefer auf. In der Nähe des P. 1473 beobachtet man 25° SW fallen; viele der dort anstehenden Kalke bekommen durch einzelne feine rote Streifen eine Art von Flaserung und enthalten Crinoidenstielglieder. Am Gipfel des Frieskogel stehen bituminöse, dunkelblauschwarze, in dicke Bänke abgesonderte Kalke an, welche petrographisch den *Barrandei*-Kalken gleichen und neben Crinoiden ästige Korallen (*Pachypora* oder *Striatopora)* führen. Das Profil vom Frieskogel zum Breitenauerkreuz herab entblöst nur Schieferkalke und auch massige Kalkbänke.

In den bisher erörterten Profilen können wir folgende konstant durchziehende Schichtbänder wohl erkennen.

1. Die »auffallende Kalkbank«, deren Zugehörigkeit zum *Barrandei*-Niveau nach der Fauna des Mooskogels sicher ist; 2. Das Diabas-Niveau der Wallhüttenalm. Im Hangenden sehen wir entweder hauptsächlich Sandsteine oder einen lebhaft wechselnden Komplex von Sandstein, Dolomit, Kalk, Kalkschiefern und Tonschiefer, d. i. ein Äquivalent der Dolomit-Sandsteinstufe (p. 4 [316]). Das oberste Glied bilden die »Osserkalke« des Heulantsch etc.

Die früher erwähnten *Barrandei*-Kalke des Breitenauerkreuzes haben eine nur sehr geringe Oberflächenausdehnung. Zu den *Barrandei*-Schichten sind auch die schwarzen ebenflächigen Tonschiefer zu stellen, welche petrographisch den schwarzen Schiefern von Rein etc. (Teil II) entsprechen.

---

[1] Diese Gesteine wurden früher (Lit. II, No. 78, p. 208) irrtümlich zur Kalkschieferstufe in das Liegende der Dolomit-Sandsteinstufe gestellt.

[2] Diese Gesteine sind stark durchbewegt und führen verzerrte Pachypora-Ästchen.

Die Mächtigkeit der *Barrandei*-Schichten ist hier eine ungemein geringe. *Barrandei*-Schichten beobachtet man ferner im Hohlweg an der Straße Teichwirt—Breitenauerkreuz (Breitalmhalt), etwa $^1/_2$ *km* vom Teichwirt entfernt. Die Aufschlüsse sind schlecht, die Fauna aber reich, denn von hier stammen:[1]

Zaphrentis cornu vaccinum Pen.
Thamnophyllum Stachei Pen.
— *Hoernesi* Pen.
Heliolites Barrandei R. Hoern.
Favosites eifelensis Nich.
— *styriaca* R. Hoern.
— *alpina* R. Hoern.
— *Ottiliae* Pen.
Pachypora gigantea Pen.
— *cristata* Blum.
— *Nicholsoni* Frech.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Monticulipora fibrosa Goldf.
Stromatopora concentrica Goldf.
— *tuberculata* Nich.
Caunopora placenta Phil.
Cupressocrinus sp.
Rhodocrinus sp.
Bellerophon sp.
Pleurotomaria sp.
Chonetes sp.
Pentamerus Petersi R. Hoern.
Rhynchonella sp.
Paracyclas rectangularis Sandb.
Dalmania sp.

Pachypora gigantea Pen. zeigt einen hohen Horizont der *Barrandei*-Schichten an: das Vorkommen von *Favosites eifelensis* stellt die Schichten in Parallele mit dem Marmorbruch, den höchsten *Barrandei*-Schichten überhaupt. (Siehe II. Teil, p. 44 [96].)

Dolomite und Sandsteine bauen die Basis der Kuppe auf, welche das Teichalpenhotel trägt, bei diesem stehen noch Sandsteine an. Nördlich vom Hotel liegt ein kleiner Fetzen von blauen *Barrandei*-Kalken. Dort sammelte ich:

Zaphrentis cornu vaccinum Pen.
Thamnophyllum Stachei Pen.
— *Hoernesi* Pen.
Favosites Ottiliae Pen.
— *styriaca* R. Hoern.
Favosites alpina R. Hoern.
Striatopora Suessi R. Hoern.
Monticulipora fibrosa Goldf.[2]
Stromatopora concentrica Goldf.
Pentamerus Petersi R. Hoern.

Das ist eine bezüglich ihrer feineren stratigraphischen Stellung indifferente *Faunula* des *Barrandei*-Horizontes.

Ich kehre nun zu den *Barrandei*-Kalken des Breitenauerkreuzes auf der Breitalmhalt zurück und bespreche das Profil von dort zur Breitalm. Über den *Barrandei*-Schichten liegen Diabastuffe (Beschreibung Lit. II, Nr. 48, p. 57, 58) und Diabase; diese Eruptiva nehmen eine stratigraphisch tiefere Position ein als die Diabas-Decke aus dem Gebiete der Türnaueralpe. Der porphyrische Diabas des Breitenauerkreuzes reicht in dem Ost-West gerichteten Profile zum P. 1394 bis 1260 *m* empor. Über dem Diabas-Niveau liegen dünngeschichtete Sandsteine und blaue nicht brekziöse Dolomite. Diese geringmächtigen Lagen werden von mächtig entwickelten typischen Dolomiten überlagert, welche die erste Kuppe des Kammes (zirka 1345 *m* hoch) aufbauen. Die Dolomite reichen in den Sattel nach dieser Kuppe und auf das Ostgehänge des P. 1394 hinauf, wo sie in 1320 *m* Höhe von Diabas überlagert werden. Über dem Diabas liegt dann in 1365 *m* Höhe Schalstein und Diabas-Tuff. Den oberen Teil der Kuppe 1394 baut Kalk auf. Es sind blaue, bituminöse Kalke, die zum Teil geschichtet oder flaserig, zum Teil massiv (die letzteren vom Typus des bläulichen Hochlantschkalkes der Roten Wand) entwickelt sind; sie enthalten:

Favosites Ottiliae R. Hoern.
Thamnophyllum sp.[3]

[1] Siehe Lit. II, Nr. 108, p. 51. Stache (Lit. II, Nr. 43 a, p. 219 gibt von der »Teichalpe« (wo?) *Strophomena* sp. *Septaena* sp. *Bellerophon* sp. und *Spirifer* sp. an. Chonetes vergleicht er mit dem obersilurischen Chonetes *striatella de kon.*

[2] Es liegt jene Varietät vor, die Goldfuß als *Monticulipora fibroglobosa* bezeichnete. (Siehe II. Teil.)

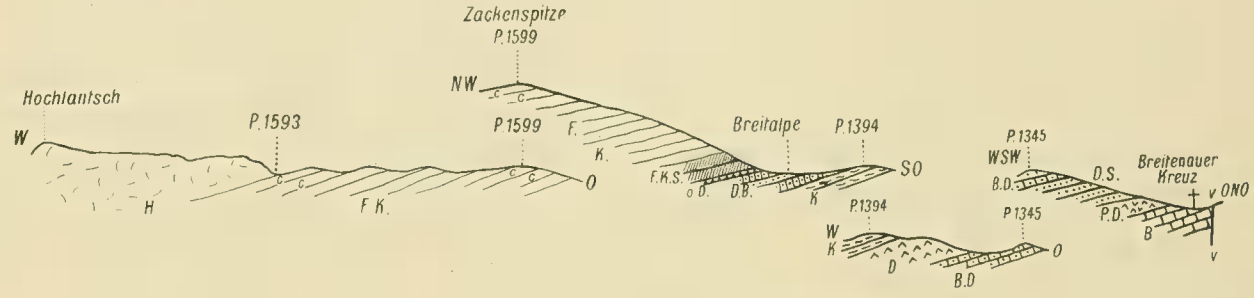
[3] Wahrscheinlich *Th. trigeminum* Goldf.

Diese Kalke sind einerseits die streichende Fortsetzung der fossilführenden Kalke bei der ersten Säge unter dem Teichwirt (p. 10 [322]), anderseits streichen sie in die tiefsten Lagen des Profiles Breitalpe Zachenspitze hinein. Zwischen dem P. 1394 und dem Fossilfundplatz bei der oben erwähnten Säge fand ich in einem massigen, stark krystallinem Kalk vom Typus des Hochlantschkalkes

Monticulipora fibrosa Goldf. *Favosites eifelensis* Nich.

Westlich des P. 1394 liegen unter den fossilführenden Kalken Dolomite; über diesen baut sich dann die später zu erörternde Serie des Profiles Breitalpe—Zachenspitze auf.

Fig. 3.



Profil Breitenauerkreuz (Breitalmhalt) — Breitalpe — Zachenspitze — Hochlantsch.

B Kalke und schwarze Tonschiefer der *Barrandei*-Schichten auf der Breitalmhalt (Fauna auf p. 19 [331]).

Mitteldevon:
- *P. D.* Porphyrische Diabase mit mehreren Tufflagen.
- *D. S.* Dünngeschichtete Sandsteine und blaue Dolomite im Wechsel.
- *B. D.* Dolomite.
- *D* Diabase und Schalstein.
- *K* Blaue, bituminöse Kalke (mit Fauna auf p. 19 [331], ganz unten).
- *D. B.* Dolomite der Breitalpe.
- *o. D.* Diabas (= Türnaueralpe).
- *F. K. S.* Graue und blaue Kalke und Kalkschiefern (Fauna auf p. 22 [334], ganz oben).
- *F. K.* Graue und rötliche Kalke, z. T. flaserig; die mit C bezeichneten Lagen führen *Cyath. quadrigeminum*.
- *H* Hochlantschkalk.

V—*V* Verwertung.

Die stratigraphische Deutung des Profiles Breitalmhalt—Breitalpe ist folgende: Die Kalke des P. 1394 sind mitteldevonisch und entsprechen den unteren fossilführenden Bänken des Profiles der *Calceola*-Schichten der Türnaueralpe. Dann liegen die Diabase der Breitalpe und die mit jenen zusammenhängenden Schalsteine und Diabase östlich unter dem P. 1394 tiefer als die Diabas-Decke der Türnaueralpe. Denn der Diabes des Breitalmsattels ist jenem der Türnaueralpe gleichzustellen. (Siehe unten.) Die Dolomite zwischen diesem Diabes-Niveau und demjenigen des Breitalmkreuzes sind gleichzustellen dem unteren Teile der *Calceola*-Schichten, die auch im Türnauergraben als Dolomit entwickelt sind. Damit ergibt sich eine vollständige Parallele der Mitteldevonprofile.

Die blauen Dolomite der Breitalpe ziehen auf den gegen den Zachengraben geneigten Hang hinab, wo sie sich mit Sandsteinen vergesellschaften. Im Westgehänge der Zachenspitze folgen darüber helle, flaserige, geschichtete und ungeschichtete Kalke, welche unter 40—50° S fallen und in 1200 *m* Höhe einige Fossilien enthalten:

Cyathophyllum torquatum Schlut. *Alveolites suborbicularis* Lam.
Heliolites porosa Goldf.

Die Kalke liegen scheinbar direkt auf den Dolomiten. Ob der Diabas dazwischen fehlt, ist nicht festzustellen, da die Aufschlüsse in dem dichten Waldbestand sehr schlecht sind. Unter den Dolomiten erscheint in 1188 *m* im Zachengraben eine Diabas-Bank (Beschreibung in Lit. II, p. 60, Nr. 88, p. 61). Sie wird von einem gering mächtigen Kalklager unterteuft, unter dem in 1160 *m* eine zweite Diabas-Bank liegt. Darunter folgt zuerst blauer Kalk, dann blauer Dolomit (bei 1050 *m*) Kalk und Plattenkalk; das ist jene »auffallende Bank«, welche bereits im Wallhüttenprofil vermerkt wurde. Sie ist hier recht mächtig, denn am Weg, der im linken Gehänge des Zachengrabens abwärts führt, erscheint erst in 970 *m* Höhe bei 30° Südfallen der Übergang der »auffallenden Kalkbank« in die liegenden Plattenkalke und Kalkschiefer, in welche hier gelbe krystalline Kalke und Kalkbrekzien von Hochlantschkalk ähnlichem Habitus eingelagert sind. Oberhalb des Zachenbauers führen die Kalke (Lit. II, Nr. 108, p. 52):

Favosites styriaca R. Hoern. *Pachypora cristata* Blum.
Pachypora Nicholsoni Frech.

Das Liegende der »auffallenden Kalkstufe« bilden dann wie in den früheren Profilen (p. 16—18 [328—330]) Tonschiefer, serizitische Tonschiefer und dünnblätterige Kalkschiefer.

Einen vorzüglichen Einblick in die Verhältnisse auf der Nordseite des P. 1279 gibt die neue, von kriegsgefangenen Russen erbaute und zur Zeit meiner Begehungen noch nicht ganz fertiggestellte, vom Breitalmkreuz nach St. Erhard führende Straße. Als Liegendes der kompliziert gebauten Serie zieht das »auffallende Kalkband« durch; neben Kalken treten in diesem Kalkschiefer und graphitische Schiefer auf, darüber liegen stellenweise grüne und violette Diabas-Tuffe. Die Kalkbank ist stellenweise gefaltet, durch große, beiläufig den Schichtflächen parallele Klüfte zerlegt und führt verzogene *Striatopora*-Reste. Darüber folgt der unter dem Flaserkalk des Frieskogels liegende Komplex von Dolomiten, Kalken, Sandsteinen. In diesen Komplex spießt sich eine steil stehende Schuppe von *Barrandei*-Kalken ein, durch Störungen begrenzt und mit den Kalken des Breitenauerkreuzes zusammenhängend. Ein anderer Teil der *Barrandei*-Schichten zieht von der Breitalmhalt unter dem Diabas liegend gegen Westen und keilt dann aus. Über dem Diabas liegen Dolomite und Kalke. Diese stoßen in einer Störung an den Dolomiten, Kalken etc. der Frieskogelbasis ab, so daß die letzteren mit dem Mitteldevon in direkten Kontakt treten. Störungen komplizieren das Bild außerordentlich und bewirken auch ein unvermutetes Auskeilen der Schichten.

Die Störung, welche die eben erwähnte steilstehende Schuppe von *Barrandei*-Kalken abschließt, streicht gegen die Teichalpe fort; sie begrenzt die *Barrandei*-schichten der Breitalmhalt gegen Osten. Zu vermuten ist auch, daß die *Barrandei*-Schichten des Teichalpenhotels (p. 19 [331]) gegen den Frieskogel durch eine Störung abgeschnitten werden. Sicher ist ein Bruch zwischen den *Barrandei*-Schichten südlich des Teichwirtes und (p. 10 [322]) dem Mitteldevon des Harterkogels vorhanden. Die Schichtfolge des Zachengrabens ist in dem Profil der Zachenspitze (P. 1599) gegen NO (Kammlinie) äußerst reduziert. Der Rücken zeigt auf der Höhe von etwa 1050 *m* über den P. 1209 über schwarzen und grauen, dünnblättrigen, serizitischen 10—20° S fallenden Tonschiefern etc. (p. 16—18 [328—330]) das »auffallende Kalkband«, das westlich von dem Rücken (tektonisch) auskeilt. Über dem Kalk, der einen kleinen Felskopf bildet, folgen Diabas und Diabas-Tuff und dann sofort die flasserigen Kalke etc., welche den Osthang der Zachenspitze aufbauen. Diese Kalke gehören, wie die früher angegebenen Fossilfunde auf der Ostseite der Zachenspitze zeigen, dem unteren Teil, den *Calceola*-Schichten an.

Noch habe ich eines schon öfters erwähnten Profiles von der Breitalpe zur Zachenspitze zu gedenken. In der flachen Mulde des Sattels von der Breitalpe zum Zachengraben reichen aus dem letzteren die schon früher (p. 20 [332]) besprochenen Dolomite auf die obersten Hänge der Breitalpe herüber, wo sie eine von Kalken umgebene Zunge bilden. Im Profil links der Kammlinie zur Zachenspitze folgen in 1370 *m* über den Dolomiten wenig mächtige Diabase (Türnaueralpe), darüber eine Serie von bläulichen und grauen Kalken. Die tiefen Teile desselben entsprechen den fossilführenden

Schichten des Harterkogels und der Türnaueralpe (Fossilfundpunkte bei den Hütten der Alpe). Von der Breitalpe stammen:

Favosites eifelensis Nich.
— *styriaca* R. Hoern.
Alveolites suborbicularis Lam.
Heliolites porosa Goldf.

Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen von *Favosites styriaca*. Sie ist auf der Breitalpe sehr selten, liegt mir aber in einem typischen Exemplare mit den bekannten kleinen Kelchröhren und den im Schliffe ausgezeichnet sichtbaren zahlreichen Septaldornen vor. Sie tritt hier in mitteldevonischer Gesellschaft auf; denn daß *Calceola*-Schichten vorliegen, ist wohl nicht zu bestreiten. Das Vorkommen der Breitalpe ist den fossilführenden Schichten der Köhlerhütte im Mixnitzbache gleichzustellen (p. 11 323]). Damit ist festgestellt, daß *Favosites styriaca*, wenn auch ungemein selten, in die *Calceola*-Schichten aufsteigt. (Siehe p. 6 [318], Wildkogel.)

Über den reichlich fossilführenden Kalken liegt dann ein mächtiger im Südhang der Zachenspitze bis über 1500 *m* hinaufreichender Komplex von grauen und graurötlichen, selten flaserigen Kalken; über diesen erst erscheinen flaserige Kalke mit S-Fallen. In 1550 *m* liegt am Kamme gegen den Zachengraben ein dichter grauer Kalk mit:

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.
Favosites eifelensis Nich.
Favosites polymorpha Goldf.
Heliolites porosa Goldf.

Darüber liegen dichte Kalke, welche reichlich

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.

führen. Über diesen erst folgen die vorwiegend flaserigen Kalke, welche den obersten Teil des Zachenspitzes aufbauen; sie führen am Zachenspitz[1] selbst:

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.
— *Darwini* Frech.
Pachypora Nicholsoni Frech.
Alveolites suborbicularis Lam.
Favosites eifelensis Nich.

Im Kamm, westlich vom Zachenspitz erheben sich drei kleine Felsköpfe. In der Mulde hinter dem dritten fand ich:

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.
— *Darwini* Frech,
— *vermiculare* Goldf.
— (*vermiculare* Goldf.) *robustum* Maurer.
Favosites Graffi Pen.
Pachypora cristata Blum.
— sp.
Striatopora vermicularis Milog.
Amphipora ramosa Phil.

Zu dieser Fauna ist folgendes zu bemerken:

Cyathophyllum quadrigeminum Golf. kommt nach Frech (Lit. I, Nr. 39, p. 73) in den unteren *Stringocephalen*-Schichten (mittlerer Korallenkalk) zwischen Geroldstein und Plem etc. in den *Quadrigeminum*-Schichten von Sotenich etc. in dem mittleren Korallenkalk und der *Caiqua*-Schichte von Hillesheim, in den *Spongophyllum*-Schichten von Glinge und Wildewiese, also im unteren Teile der *Stringocephalen*-Schichten vor.

Nach Lebedew (Lit. I, Nr. 215, Tabelle) hätte die in Rede stehende Form eine viel größere vertikale Verbreitung; er gibt sie an aus dem

Unterdevon: Coblentzien von Frankreich und Belgien; oberstes Unterdevon des Altai und Westsibirien;

Mitteldevon: Unteres und oberes Mitteldevon von Frankreich und Belgien.

[1] Von der Zachenspitze nennt Stache (Lit. II, Nr. 43*a*, p. 219) *Cyathophyllum* cf. *hexagonum* und *Columnaria* cf. *inaequabilis* Hall, ferner (Lit. II, Nr. 49, p. 308) *Syringophyllum* und *Acervularia*.

Zu erwähnen ist noch, daß eine nahestehende Form *Cyathophyllum quadrigeminum mut. arctica* Loewe im arktischen Devon des Ellesmerelandes in der Gruppe Db., d i. im mittleren Helderberg vorkommt.

Cyathophyllum Darwini Frech (Lit. I, Nr. 39, p, 73) ist jene Form, welche Schlüter als *Campophyllum quadrigeminum* (Lit. I, Nr. 208, p. 98, siehe dazu Lit I, Nr. 38, p. 36) bezeichnt hat. Frech zitiert sie aus den unteren und mittleren *Stringocephalen*-Schichten des rheinischen Gebirges und von Belgien.

Cyathophyllum vermiculare Goldf. wird von Frech (Lit. I, Nr. 39, p. 63) aus dem oberen *Stringocephalen*-Kalk des rheinischen Gebirges angegeben. Nach Lebedew (Lit. I, Nr. 215, Tabelle) tritt diese Art im ganzen Mitteldevon von Deutschland und auch im Oberdevon auf. Ferner gibt er sie aus dem Mitteldevon von Polen, Westsibirien und des Altai, Frankreich (Eifelien und Givetien) und England (Plymouth, Torquay) an. Nach Vinassa de Regny (Lit. I, Nr. 182, p. 173 und 185) tritt sie bereits im Silur (Monte Lodin) auf und geht durch das ganze Devon durch. Doch scheint mir sowohl die Bestimmung der bei Vinassa de Regny abgebildeten Art (Tafel XXI) als *Cyathophyllum vermiculare* als auch die Altersbestimmung der Fauna des Monte Lodin durchaus unsicher zu sein.[1]

Unter den von mir gesammelten Korallen fanden sich einige Stücke, welche mit dem von Maurer aus dem Kalk von Waldgirmes (mit *Stringocephalus Burtini*) beschriebenen *Cyathophyllum robustum* (Lit. I, Nr. 117, p. 95) übereinstimmen. *Cyathophyllum robustum* wird von Frech (Lit. I, Nr. 39, p. 62) und Schlüter (Lit. I, Nr. 147, p. 57) zu *Cyathophyllum vermiculare* gestellt.

Favosites Graffi Pen. ist bisher aus den Kalkschiefern der Hubenhalt und den *Calceola*-Schichten des Mixnitzbaches (p. 11 [323]) bekannt.

Über die vertikale Verbreitung von *Pachypora cristata* Blum, siehe Lit. II, Nr. 108, p. 52, ferner ebenda p. 42 über *Pachypora Nicholsoni* Frech und p. 42 über *Alveolites suborbicularis* Lam.

Striatopora vermicularis M'Coy ist nach Frech (Lit. I, Nr. 38, p. 106) im unteren Oberdevon von Torquay, Achen, Grund, Haiger etc. vorhanden. Nach Lebedew (Lit. I, Nr. 215, Tabelle) tritt sie im oberen Unterdevon des Ural, in den *Calceola*-Schichten Deutschlands, im unteren Mitteldevon des Ural, im Mitteldevon Englands, im Oberdevon Deutschlands und des Petschoralandes auf.

Striatopora vermicularis ist so nahe verwandt mit *Striatopora subaequalis* M. E. u. H. aus dem *Stringocephalen*-Kalk der Eifel, daß ein phylogenetischer Zusammenhang wahrscheinlich ist (Lit. I, Nr. 38, p. 106).

Amphipora ramosa Phil. kommt in den mittleren und oberen Stringocephalen-Schichten vor und steigt auch in das Oberdevon auf (Lit. I, Nr. 39, p. 114).

Aus dieser Aufstellung ergibt sich, daß Formen der unteren, mittleren und oberen Stringocephalen-Schichten vorhanden sind.

Von dem Zachenkamm und der Zachenspitze senken sich die Kalke gegen Westen unter die Masse des Hochlantschkalkes. Dieses Absinken geschieht ziemlich rasch, denn schon im obersten Wöllingergraben haben die zum Teil flaserigen Kalke fast die Basis der Kalkwände des Hochlantsch nordabsturzes erreicht. Ein geringer Anteil an der Basis der Kalke dürfte noch den *Calceola*-Schichten angehören. Im genannten Graben sammelte ich in losem Material:

Cyathophyllum Darwini Frech. *Cyathophyllum quadrigeminum* Goldf.

Cyathophyllum hexagonum Goldf.

Cyat. hexagonum muß aus tieferen Lagen stammen, als es die *Quadrigeminum*-Bänke des Zachenkammes sind (Lit. I, Nr. 39, p. 78).

Der Hochlantschkalk ist vielfach ein heller, manchmal weißgrauer, meist hellgrauer massiger Kalk. Sehr reichlich sind Farbenverschiedenheiten vorhanden; manche Partien sind grau und graublau, andere rot, einzelne Kalklagen könnte man direkt mit rötlichen Tiaskalken vergleichen. Sehr verbreitet sind endogene Brekzien, die wahrscheinlich Sedimentationsbrekzien sind. Der Habitus des Kalkes ist

[1] Über die Schwierigkeiten bei der Bestimmung von *Cyathophyllum vermiculare* siehe Schlüter Lit. I, Nr. 147, p. 57 ff.

meist ein »mesozoischer«. Dem größten Teile fehlen Fossilien. Ohne hier auf die Altersfrage näher einzugehen, möchte ich feststellen, daß das Verhältnis der Kalke mit *Cyathophyllum quadrigeminum* zum Hochlantschkalk nicht nur in einer einfachen Überlagerung des letzteren durch die ersteren besteht, sondern daß beide ineinandergreifen. Geht man auf dem Kamm von der Zachenspitze gegen den Hochlantsch, so trifft man hinter der flachen Mulde (unter 1600 *m*) zwischen den beiden Gipfeln gegen die Wände des Lantsch in etwa 1600 *m* den Hochlantschkalk über den geschichteten fossilführenden Kalken. In 1650 *m* Höhe liegt in den Wänden der Lantschmauern über dieser untersten ungeschichteten Bank des Hochlantschkalkes rötlicher Flaserkalk, der sich scharf von dem hellen massigen Hochlantschkalk abhebt. Auch sonst muß es in dem unzugänglichen Teile der Hochlantschnordwand und in den Mauern zwischen dem Hochlantsch und Schüsserlbrunn Flaserkalke geben, wie Rollstücke in einer Schutthalde zeigen. Flaserkalklagen mitten im Hochlantschkalk sind zwar selten, darum aber besonders bemerkenswert. Eine solche ist einige Dutzend Schritte vom Gasthaus »zum Guten Hirten«, auf dem Wege zum Sperrbichel aufgeschlossen.

Hochlantschkalk, der keine weitere Gliederung möglich macht, bildet den Gipfel des Hochlantsch und setzt seine Nordwände sowie die Mauern des Unterlantsch-Harterkogel (bei Mixnitz) zusammen. Leider gehen von diesen Wandabstürzen gewaltige, mit Vegetation bedeckte Schuttströme aus. Daher kann nur an wenigen Stellen eine Beobachtung über die Basis des Lantschkalkes gemacht werden Das interessanteste Profil zeigt eine Rippe des Gehänges, die vom P. 1007 (Grobfeichter-Gehöft) direkt in die Lantschmauern aufsteigt. Das genannte Gehöft liegt auf serizitischen Tonschiefern, die schon im Zachenprofil und weiter im Osten das Hangende der Schieferstufe am Fuß des Lantsch bilden. Diese Schiefer reichen weit im Hang aufwärts und werden in 1120 *m* von einer klotzigen Stufe von blauen Kalken überlagert, in welcher ich neben Crinoiden die folgenden Korallen fand:

Heliolites porosa Goldf. *Monticulipora fibrosa* Goldf.
Favosites Ottiliae.

Das Auftreten von *Heliolites porosa* zeigt, daß Mitteldevon, vielleicht eine Vertretung der *Calceola*-Schichten, vorliegt.

In sehr schlechten Aufschlüssen entblößt beobachtet man über dem Kalk serizistische Tonschiefer und graphitische Schiefer, als das Liegende des Hochlantschkalkes. In den Schiefern darf man wohl ein Äquivalent der Schiefer beim Magnesit in der Breitenau vermuten.

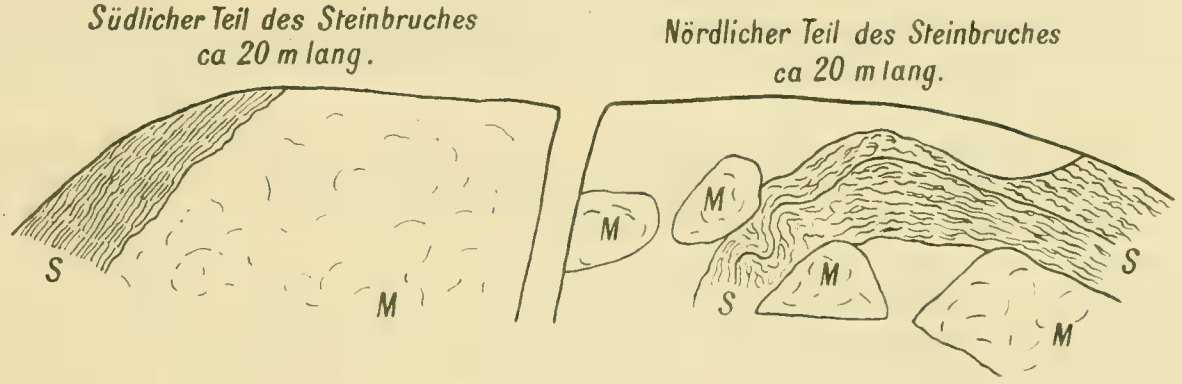
Noch bleibt die schwierige Frage einer Gliederung der basalen Bildungen im Liegenden des Devons auf der Nordseite der Lantschgruppe zu besprechen. Ich habe schon des öfteren jenen Hangendzug von Tonschiefern erwähnt, der im Osten die Unterlage des »auffallenden Kalkbandes«, im Westen die Basis des Devonkalkes bildet. Die im Liegenden des Tonschiefers auftretenden Bildungen wurden bis zum Schnitt Tiefenbacher—Breitenauerkreuz verfolgt. Im Graben östlich vom Gehöft Kogler liegen unter den Tonschiefern von 940° abwärts Kalkschiefer und Schieferkalke, die unter 30—40° S fallen; nach abwärts versteilt sich das Fallen; als Einlagerungen beobachtet man in 720 *m* 70° S-fallende Tonschiefer; unter diesen liegt 10 *m* tiefer eine Lage blauen, stark zertrümmerten, etwa 1 *m* mächtigen Kalkes. In den unter diesem liegenden Tonschiefern gibt es wieder 10 *m* tiefer eine ähnliche Kalklage. Noch tiefer treten in den phyllitischen Tonschiefern mehrere Lagen von blauen Schieferkalken (= den hangenden Schieferkalken) auf. Es liegt somit eine Wechsellagerung von Tonschiefern und Kalkschiefern vor, welche bis zum Ausgang des Grabens in das Breitenauertal fortdauert.

Der hangende Tonschieferzug zieht oberhalb des P. 1095 durch und tritt in das Profil über dem Grobfeichter ein. Viele von diesen Schiefern haben einen »karbonischen Habitus« In P. 1095 treten in ihrem Liegenden mächtige Kalkschiefer, Schieferkalke und Kalktonschiefer auf. Unter diesen Schiefern liegen, am Rücken in 950 *m* sehr gut aufgeschlossen, dickbankige blaue Kalke mit seltenen Zwischenlagern von Kalkschiefern und kalkigen Tonschiefern; die Kalke haben vielfach den Habitus der *Barrandei*-Kalke und auch denjenigen des »auffallenden Kalkbandes«. Bis 850 *m* herab beobachtet

man im Liegenden derselben eine Wechsellagerung von Kalkschiefern und tonigen Kalkschiefern. Darunter liegt mit 50° Südfallen eine Serie, die man als Übergang von dar Kalkschieferfazies in die tonig-schieferige Entwicklung charakterisieren kann. In 850 *m* liegt unter dem Kamm ein fast ebenes Stück des markierten Weges von St. Erhard nach Schüsserlbrunn. Auf dem Weg, der in den Graben zum Magnesitwerk St. Erhard absteigt, beobachtet man unter den Kalkschiefern serizitische Tonschiefer, die mit schmalen Lagen von blauen Kalkschiefern wechseln; nach unten entwickelt sich aus dieser Wechsellagerung ein Komplex von schwarzen, ebenflächigen Tonschiefern mit seltenen Kalkschieferbänken und wenigen dünnen Lagen von Grünschiefern; viele von den Tonschiefern sind graphitisch, aber erst in 750 *m* erscheinen Graphitschiefer, deren Entwicklung wohl etwas anders ist als die der hangenden Schiefer. In den Schiefern liegt eine kleine Magnesitmasse, unter der graphitische Schiefer und schwarze sowie graue sandige Gesteine anstehen.

Die Schichtfolge, welche durch das Auftreten des Magnesits ein besonderes Interesse hat, ist auf der linken Lehne des untersten Kreuzbauerngrabens in einem verfallenen Steinbruch (735 *m*) aufgeschlossen. Die nebenstehende Figur gibt eine Vorstellung von der Verknüpfung der Schiefer und

Fig. 4.



Profil durch das Magnesitvorkommen des Kreuzbauerngrabens.

M Magnesit (Pinolit.)

S Graphitschiefer.

Weiß gelassen sind die mit Schutt oder durch Vegetation bedeckten Partien des außer Gebrauch stehenden Steinbruches.

des Magnesits; der letztere ist im Norden von N-fallenden Tonschiefern und sandigen Grauwackenschiefern mit karbonischem Habitus überdeckt; am Südrand liegen steil S-fallende Schiefer der geschlossenen Masse des südlichen Teiles des Steinbruches auf (siehe dazu Lit. II, Nr. 40, p. 94).

In großartiger Weise sind die Magnesite[1] und deren Begleitgesteine durch den Tagbau des Magnesitlagers auf der linken Lehne jenes kurzen Grabens entblöst, der halbwegs zwischen St. Jakob und der Bäckenmühle gegen Süden aufsteigt. Am Ausgang des Grabens sind zuerst N-, später S-fallende, helle serizitische Tonschiefer aufgeschlossen, deren Zugehörigkeit zum Komplex der »Bythotrephisschiefer« fraglich ist. Darüber liegen schwarze, meist graphitische Schiefer, welche als Einlagerungen graue und gelbliche Sandsteine und schwarze Dolomite führen. Über diesen Schiefern liegt die Magnesitmasse, die im Großen eine unregelmäßige Linse darstellt. Das hohe Interesse dieses Vorkommens von Magnesit rechtfertigt eine kurze Beschreibung des Tagbaues. Die oberste Stufe ist mit 1 bezeichnet die unterste, welche noch interessante Aufschlüsse zeigt, ist von oben her gerechnet die fünfte Stufe.

5. Stufe. Von Nord nach Süd beobachtet man: Magnesit in der Mächtigkeit von einigen Metern, dann bläulicher Dolomit (oder minderwertiger Magnesit), dann eine ganz dünne Lage von grünlichen serizitischen Schiefern, 50° S-fallend; darüber etwa 1 *m* bläulicher Dolomit und darüber eine mächtige

[1] Analysen des Magnesites bei Sigmund, Lit. II, Nr. 107, S. 339.

Masse von Magnesit. In dieser kann man des öfteren das scharfe Südfallen der manchmal geschichteten Magnesite feststellen; im Magnesit wechseln Lagen mit weißen, großen Kristallen mit solchen eines dunklen, fein struierten Magnesits, der von feinen Schieferpartikelchen durchsetzt ist. Die Letzteren sind meist zonenartig angeordnet und täuschen eine Schichtung vor; es erscheinen die betreffenden Lagen gebändert.

4. Stufe. Am Nordrande der Etage stehen bläuliche Dolomite an; darüber folgen eingeschichtete Magnesite, welche unregelmäßige dolomitische Putzen enthalten. Auch hier beobachtet man eine steil gegen Süden einfallende Bänderung des Magnesits. Weiter gegen Süden liegt im Magnesit ein großer unregelmäßig begrenzter Fetzen von bläulichem Dolomit, dessen Grenzen durch Übergänge in den Magnesit unscharf erscheinen.

Am Südende der Etage taucht der Magnesit unter schwarze Schiefer hinab.[1]

3. Stufe. Am Nordende steht eine mächtige Magnesitmasse an, die das nördliche Drittel der Stufe einnimmt: dann folgt bläulicher Dolomit und darauf eine 10 *m* mächtige Schieferlasse. Diese wird überlagert von etwa 15 *m* Magnesit, auf welchen 10 *m* fast senkrechte schwarze Schiefer folgen; das Ende der Stufe nimmt Magnesit ein.

2. Stufe. Die beiden Zungen der graphitischen Schiefer der 3. Stufe sind vorhanden, die südliche reicht breit durch, die nördliche ist als ganz schmaler Streifen entwickelt. Sonst ist auf der ganzen Stufe nur Magnesit aufgeschlossen, ausgenommen das Südende, wo schwarze Schiefer den Magnesit überlagern.

1. Stufe. Am Südende herrschen dieselben Verhältnisse, wie bei der tieferen Stufe. Die bei der 3. und 2. Stufe erwähnten Schieferzungen sind auf der obersten Etage nicht vertreten. Ein gegen Osten steil absinkender mit einem ausgezeichneten Harnisch ausgestatteter Verwerfer haben sie tiefer oder höher gestellt. Sonst ist auf der 5. Stufe nur Magnesit aufgeschlossen.

Das Gesamtbild des Tagbaues zeigt einen ungemein heftig durchbewegten Gesteinskörper. Im ganzen hat man, wie zuerst Sigmund betont hat, den Eindruck, daß der Magnesit syklinal den Schiefern eingeschaltet ist (Lit. II, Nr. 107, p. 335).

Ich glaube nicht, daß eine Deutung der Aufeinanderfolge der Gesteine als Schichtfolge möglich ist. Die unregelmäßigen Schieferzungen und die Durchbewegtheit der Gesteine im kleinen verleihen den Gesteinskomplex einen mylonitischen Charakter; zur Erklärung desselben sind gewiß keine Deckenschübe notwendig.

Ich habe nunmehr kurz die Profile westlich des Magnesitvorkommens zu erörtern. In dem Schnitt Zechner-Hube (bei St. Jakob) P. 1007 (Grobfeichter, p. 24 [336]) ist das unterste Gehänge von Tonschiefern gebildet, welche mit solchen im Bereiche der Kalkschieferstufe gut übereinstimmen. In der Höhe von 680—720 *m* streichen über der Kammlinie der Rippe des P. 1007 schwarze, ebenflächige Tonschiefer, graphische Tonschiefer und dunkle Sandsteine; die Notwendigkeit ihrer Parallelisierung mit dem »Breitenauer Karbon« ergibt sich aus einzelnen Rollstücken von Magnesit, deren Anstehendes ich nicht finden konnte. Darüber folgen serizitische Tonschiefer und sandige Schiefer, die sozusagen echtes Palaezoikum von Graz repräsentieren. In 750 *m* stehen in den Schiefern graue und grünlichgraue Sandsteine an. Nach aufwärts schalten sich des öfteren Sandsteinbänke von einigen Metern Mächtigkeit in die zum Teil serizitischen Tonschiefer ein. Von 800 *m* an überwiegen schwarze Tonschiefer mit *Bythotrephis*-Spuren für kurze Zeit, um nach oben hin wieder einen Wechsel von Sandstein und Tonschiefer Platz zu machen. Von 840 *m* an bis über den Grobfeichter hinauf herrschen dann Tonschiefer und serizitische Schiefer.

In diesem Profile fehlen die Kalkschiefer und plattigen Kalke, welche noch in P. 1095 (p. 24, 26 [336, 338] mächtig entwickelt sind. Die Erklärung für diese auf den ersten Blick merkmürdige Tatsache liegt darin, daß Kalkschiefer, Tonschiefer und sandige Schiefer *Fazies* sind. Schon in den Profilen des

[1] Im Detail beobachtet man über der Magnesitmasse 10 *cm* grünlichen serizitischen Schiefer, dann 20 *cm* Magnesit, dann die Hauptmasse der schwarzen, gefalteten, 70 ° S fallenden Tonschiefer.

Grabens östlich vom Kogler und unter dem P. 1095 wurde als reichliche Beimengung der Kalkschiefer und Kalke, Tonschiefer etc. angegeben und auch Wechsellagerung zwischen beiden erwähnt. Gegen Westen zu wird die kalkige Serie durch eine tonig-schieferige ersetzt. Es ist festzustellen, daß man in den Profilen weiter westlich überhaupt nur von einer tonig-schieferigen Serie mit Beimengung (lokal stärker) von Kalkschiefern reden kann.

Im Profil Schafferwerke-Schüsserlbrunn tritt bereits die kristalline Basis — die Gesteine des Rennfelds — in den Schnitt ein. Leider sind die Hänge unter den westlichen Lantschmauern derart von Schutt überrollt, daß die geologischen Grenzen schwer zu ziehen sind. Über den Hornblendegneisen liegt eine Folge von Kalkschiefern und blauen Kalken. In den höheren Teilen dieses Komplexes treten die Kalklagen zu Gunsten der Schieferlagen zurück. Die ganze Reihe wird von Tonschiefern, kalkigen Tonschiefern und sandigen Lagen überlagert. Über diesen Schichten liegt der Hochlantschkalk. In diesem Profil erkennen wir einen Teil des früheren wieder.

Im Profil zum Bildstocke westlich des Turner W. H. in der Breitenau über den Schweinegger zum Hochlantschkalk beobachtet man über Hornblendegneis Tonschiefer und Kalkschiefer. Leider verhindert die starke Vegetationsdecke und die Überrollung durch Hochlantschkalk die Feststellung der einzelnen Gesteinszonen. Beim Gehöft Ranner beobachtet man unmittelbar unter dem Hochlantschkalk, dünnblättrige Tonschiefer und Kalkschiefer. Gegen Westen zu keilen auch diese (tektonisch) aus und es liegt unmittelbar über dem Gneis die Kalkmasse des Hochlantsch.

Das Gebiet des Hochlantschkalkes.

Die zugänglichen Aufschlüsse gestatten festzustellen, daß der Lantschkalk eine große sich gegen Südwesten senkende Mulde darstellt; die hochaufragenden Kämme der Mulde sind einerseits der Bergzug Hochlantsch—Unterlantsch, anderseits der Kamm Rote Wand—Rötelstein; die tiefste Zone der Mulde fällt annähernd mit dem Mixnitzbach zusammen. Von größter Bedeutung ist die Tatsache, daß neuerdings im Hochlantschkalk[1] selbst Fossilien gefunden wurden.

Die eine Fundstätte liegt auf der Roten Wand, ganz nahe dem Gipfel. Aus hellgrauem Hochlantschkalk liegt mir ein Korallenstock vor, der leider eine Speziesbestimmung nicht zuläßt, jedoch sowohl

Favosites Ottiliae Pen. als

Favosites raripora Frech nahesteht,

den Frech (Lit. I, Nr. 38, p. 948, Nachtrag) aus dem Korallenmergel der mittleren *Stringocephalen*-Schichten von Freilingen (Eifel) beschreibt.

Besser steht es mit den Fossilien des zweiten Fundpunktes, der in der Westwand des Rötelsteins etwa 150 *m* über der Drachenhöhle liegt, also von wenigstens 250 *m* Hochlantschkalk unterlagert wird. Aus bläulichen Kalk mit roten Flasern bestimmte ich ein vorzüglich erhaltenes Exemplar von

Favosites eifelensis Nich.

ferner in mäßiger Erhaltung

Monticulipora fibrosa Goldf.

Von demselben Fundpunkt liegt mir aus grauem Hochlantschkalk

Pachypora Nicholsoni Frech. vor (Lit. II, Nr. 81, p. 309). Auch *Heliolites* wurde gefunden. Das ist eine indifferent mitteldevonische *Faunula*.

Auf der Südseite des Sattels 1087 zwischen dem Rötelstein und der Roten Wand fand ich in dem über dem *Diabas* (oberhalb des Steindl S.) liegenden Hochlantschkalk einen schlecht erhaltenen *Favositen*-Stock, der in der Zellröhrengröße *Favosites Ottiliae* gleicht.

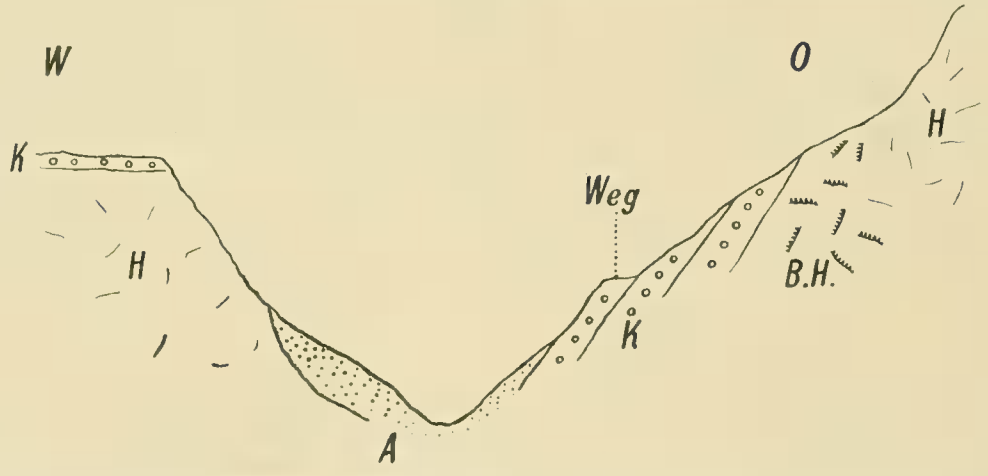
---

[1] Andrae (Lit. II, Nr. 20, S. 40) erwähnt von Gipfel des Hochlantsch »Polyparien«. Stache (Lit. II, Nr. 43a, S. 210) führt von »Lantsch« Calamopore sp., Cyathophyllum cf. hexagonum an; in Lit. II, Nr. 49, S. 308 nennt er vom Hochlantsch und der Zachenspitze Syringophyllum und Acervularia.

Die weitaus interessantesten Verhältnisse bieten die Konglomerate[1], welche im unteren Teile des Mixnitzbaches (etwa von der Wolkenbruchmutter abwärts) und in der Umgebung des Schweiger (P. 884) auftreten. Während im Mixnitzbach Zweifel über die Stellung der Konglomerate entstehen können, ist dies beim Schwaiger nicht möglich, denn dort liegen sie unstreitig auf dem Hochlantschkalk. Die Konglomerate sind meist rot gefärbt. Die Größe der Geröllkomponenten ist verschieden; von feinkörnigen an Sandstein mahnenden Gesteinen bis zu kopfgroßen Geröllen sind alle Übergänge vorhanden. In den Geröllen überwiegen Hochlantschkalke, seltener sind andere palaeozoische Kalke, Dolomite und Sandsteine, auch Geschiebe von kristallinen Gesteinen. Besonders bemerkenswert sind gut gerundete Geschiebe von Hornstein und hornsteinführendem Kalk; solche Gesteine sind im *Palaeozoikum* von Graz unbekannt und dürften mit einiger Wahrscheinlichkeit von mesozoischen Ablagerungen herzuleiten sein. Nicht allzuhäufig sind Gerölle von rotem und grauem Sandstein, der vielleicht permisch oder untertriadisch ist, ferner solche von Breckzien, die derselben Herkunft verdächtig sind, und von Hornsteinbreckzien, die einen mesozoischen Habitus haben.

Die Konglomerate reichen im Hang vom P. 884 zum »Guten Hirten« (P. 1221) bis in eine Höhe von 970 *m* hinauf. In dieser Höhe fand ich einen roten Sandstein vom Aussehen des Buntsandsteins; ein wenig tiefer liegen auch Blöcke des Konglomerates umher, das in der angegebenen Höhe einen kleinen Fetzen bildet. Über dem W. H. Schwaiger und bei diesem selbst findet sich wieder Konglomerat. Es ist sehr gut am Rande der Wiese gegen den Wald am Weg zur Wolkenbruchmutter aufgeschlossen. Dort beobachtet man horizontal liegende Bänke von feinem und grobem Konglomerat auf Hochlantschkalk. Am eben genannten Weg stehen in 815 *m* wieder auf Hochlantschkalk liegende rote

Fig. 5.



Profil in der Talenge zwischen der Wolkenbruchmutter und dem Schwaigerplateau. Profillänge ca. 60 *m*.

H Hochlantschkalk.

B. H. Brekziöser Hochlantschkalk.

K Konglomerat.

A Schutt.

Konglomerate an, welche über den Kalk geradezu herabhängen; in diesem Konglomerat sieht man große gerundete Trümmer von Hochlantschkalk. Nach der Ablagerung des Konglomerats, das sehr stark an Gosaubildungen erinnert, muß eine bedeutende Störung eingetreten sein. Denn es liegt in einer Art Gasse, neben der links und rechts im Walde die Mauern des Hochlantschkalkes aufragen. Das kann nicht die ursprüngliche Situation sein. Dagegen liegen beim Schwaiger selbst die Konglomerate noch horizontal auf ebenem Boden, woraus geschlossen werden muß, daß man wohl auf eine lokal verschiedene Störung der Konglomerate denken muß.

[1] Zuerst erwähnt bei Hoernes, Lit. II, Nr. 43, p. 327; p. 329 gibt Hoernes ein Profil, das in vieler Beziehung unrichtig ist; der Hauptfehler ist die Einschaltung des Konglomerates in die devonischen Schichten.

Die Konglomerate am Weg vom Schwaiger zur Wolkenbruchmutter werden in 810 *m* von einer Brekzie aus Hochlantschkalk unterlagert, die noch in den Bestand des Hochlantschkalkes gehört. Die Konglomerate beim Schwaiger nehmen die ebene Fläche beim Haus ein. Sie werden im Norden und Osten vom Hochlantschkalk überragt, gegen Süden aber bricht der liegende, auch hier vielfach brekziöse Hochlantschkalk in einer steilen Wand gegen den Mixnitzbach ab.

Eine isolierte Partie von roten Konglomeraten liegt auf dem Südhang des Harterkogels (P. 968) in 770—780 *m* Höhe auf Hochlantschkalk.

Im Gebiete des unteren Mixnitzbaches haben die Konglomerate eine weitere Verbreitung. Hochlantschkalk quert, von Graphitschiefern unterlagert (Lit. II, Nr. 86, S. 108), beim P. 536 als schmale Rippe den Bach. An ihn legt sich beim ersten Wasserfall des Baches zerdrückter graphitischer Schiefer und rotes Konglomerat. Die Schiefer sind zum Teil auch zwischen den Kalk und zwischen die Konglomerate eingepreßt. Am rechten Ufer des Baches bestehen die Hänge und der Untergrund der Wiesen beim Huber aus Konglomeraten. In diesen beobachtet man Bänke mit mehr als kopfgroßen Rollstücken von Hochlantschkalk. Bei dem Gehöfte Huber sieht man die Konglomerate über den Hochlantschkalk übergreifen, wie das auch sonst der Fall ist. Darüber erheben sich in großer Steilwand die Hochlantschkalke, welche das Plateau westlich vom Schwaiger bilden; am Fuße dieser Kalke fand ich vor Jahren in der Nähe der Wolkenbruchmutter Spuren von Diabas-Tuff und Diabas, von welchen derzeit nichts zu sehen ist (Lit. II, Nr. 78, p. 213). Das Alter der Konglomerate ist fraglich, aber nicht devonisch, sondern jünger.

Das Gebiet des obersten Tobergrabens.

Den Anschluß an dieses Gebiet finden Profile des Harterkogels (p. 8 [320]), Aibls (p. 8 [320]) und der Teichalpe (p. 19 [331]). Ich habe früher bereits mitgeteilt, daß die *Calceola*-Schichten des Aibl am Gerlerkogel fortsetzen. Der flache Kamm, der vom Gerlerkogel gegen Norden, zum Weg Angerwirt—Teichwirt abdacht, zeigt in flach gegen Süden geneigter Folge Sandsteine, darüber blaue plattige und auch flaserige Kalke vom Aussehen der *Barrandei*-Schichten südöstlich des Teichwirtes (p. 10 [322]), deren streichende Fortsetzung die in Rede stehenden Kalke sind; sie enthalten viele *Crinoiden*; einzelne Lagen gleichen den *Chonetes*-Schiefern am Gaisberg. Über diesen geringmächtigen Kalken liegen Sandsteine und Dolomite der *Calceola*-Schichten und darüber der Kalk des über 1300 *m* hohen Gerlerkogels.

Die erwähnten Dolomite und Sandsteine, die eine Fortsetzung der Dolomite des Aibl sind, reduzieren ihre Mächtigkeit auf der Ostseite des Gerlerkogels sehr bedeutend, eine Erscheinung, die in die allgemeine Reduktion der Mächtigkeit (p. 10 [322]) gut hineinpaßt. Über den Unterdevonischen Sandsteinen beim Angerwirt liegen wenig mächtige blaue Kalke, die wohl als *Barrandei*-Kalke anzusehen sind. Darüber folgt eine sehr dünne Lage von Dolomit, welche von mächtigen bläulichen und grauen Kalken überlagert werden; die letzteren enthalten östlich vom Gerlerkogel in etwa 1230 *m* Höhe:

Cyathophyllum torquatum Schlüt. — *Thamnophyllum* sp.
Favosites Ottiliae Pen. — *Heliolites* sp.[1]

Über diesen fossilführenden Schichten liegen blaugraue Kalke mit dünnen Schieferlagen mit leichtem Nordfallen.

In fast 1300 *m* Höhe enthalten hellgraue und bläuliche Kalke:

Cyathophyllum sp. — *Striatopora* sp.
Monticulipora fibrosa Goldf.

In Lagen 10 *m* höher und am Kamm selbst sammelte ich neben sehr vielen nicht näher bestimmbaren *Pentamerus*-Schnitten:

Cyathophyllum torquatum Schlüt. — *Heliophyllum planum* Ludw.
Spongophyllum elongatum Schlüt. — *Favosites eifelensis* Nich.
Stromatopora concentrica Goldf. — *Stromatopora f. tuberculata* Nich.

[1] Wegen Zerstörung des *Coenenchyms* und der gesamten Innenstruktur unbestimmbar.

Da die Dolomite auf der Nordostseite des Gerlerkogels, die eine Fortsetzung der Dolomite des Aibl darstellen, direkt auf den *Barrandei*-Schichten liegen, ergibt sich mit Klarheit eine Lücke, die vielleicht noch einen Teil des Unterdevons umfassend, mit den unteren *Calceola*-Schichten zusammenfällt. Damit stimmt die Reduktion der Mächtigkeiten an der Ostflanke des Harterkogels überein p. 10 [322].

Auf der Südseite des Gerlerkogels erscheinen in bedeutender Mächtigkeit die Dolomite des Aibel wieder. Sie stehen beim Gerlerkreuz an. Auf dem Rücken, der vom Gerlerkogel gegen Süden führt, liegen in dem Komplex der blauen Dolomite wenige Sandsteinbänke und auch eine Kalkbank. Der Dolomit reicht bis zum Gerler W. H. Unmittelbar südöstlich von diesem erscheint Kalk, der auch eine kleine Kuppe nördlich des P. 1231 zusammensetzt. Im Kalk fand ich außer Crinoidenstielgliedern:

Pachypora cristata Blum. *Cyathophyllum* sp.

Unter den Kalken liegen im Profil 1231, Hörndler im Tobergraben Dolomite mit zurücktretenden Lagen von Sandstein und Kalk. Die letzteren führen schlecht erhaltene Striatoporen. Die Dolomite reichen bis 940 *m* herab und sind in das Mitteldevon zu stellen. Unter ihnen liegen Kalkschiefer und knotige Kalke mit unbestimmbaren Korallen und Crinoiden. Die Dolomite erreichen über dem Hörndler ihre tiefste Lage und steigen dann gegen Süden wieder an. Südlich der kleinen Kalkkuppe, die überall von Dolomit unterlagert ist, erscheinen wieder diese blauen Dolomite und wenig Kalke, die im Kamm bis knapp vor den Sattel 1141 reichen. Dann folgen blaue Kalke und Schieferkalke. In den Kalken fand ich im Sattel (1100) nördlich des Gelderkogels einen großen Stock von

Favosites eifelensis Nich.

Dieselben Kalke bauen den Gelderkogel mit SO fallen auf. Vor der Westecke dieses Berges tauchen unter den nun gegen Norden fallenden Kalken Dolomit, blaue sandige Dolomite und gelbliche Sandsteine auf, die aus dem Tober- und Schremsgraben heraufziehen; in diesem Komplex treten auch Kalke und Kalkschiefer (-Hubenhalt?) auf. Ohne sichere Grenze entwickelt sich aus diesem Schichtsystem eine Serie von Flaserkalken, Kalkschiefern, Schieferkalken und Plattenkalken, unter welcher erst tief unten im Gehänge über Fladnitz Sandsteine, Dolomite Kalkschiefer und serizitisch glänzende Tonschiefer folgen (-Profil Nachnitz-Rossecker p. 5 [317].

Im Profil vom Gerler direkt gegen Osten zur Tober beobachtet man unter den Dolomiten blaue Kalke, die wohl schon als *Barrandei*-Schichten anzusprechen sind. Die Dolomite reduzieren in der Richtung von Süd nach Nord auf der Ostseite des Gerlerkogels ihre Mächtigkeit.

Im obersten Tobergraben komplizieren sich die Lagerungsverhältnisse in sehr beträchtlichem Ausmaße. Zwischen den unterdevonischen Sandsteinen beim Angerwirl und jenen im Tobergraben vom Hörndler aufwärts liegt eine schmale Zunge von Kalken, welche wohl zum größten Teile als *Barrandei*-Schichten anzusehen sind. Blaue dickbankige Kalke sind, mit N fallen, etwa 1 *km* östlich vom Angerwirt in dem gegen den Osser aufsteigenden Graben gut aufgeschlossen, unter denselben liegen Sandsteine mit Bänken von blauem Dolomit.

Bläuliche Dolomite mit Striatoporen und gelbliche Sandsteine (40—60° S, fallend) stehen bei der Talgabelung des Tobergrabens unterhalb des Schrottnerbauern an. Auf dem aus der Talgabelung gegen P. 1317 aufsteigenden Rücken beobachtet man eine steilstehende, stellenweise gefaltete und durch Cleavagen zerlegte Serie von blauen Kalkschiefern, blauen und gelblichen Kalken, die vermutlich dem Unterdevon angehört.

Dann folgen dickbankige heftig gefaltete sandige Gesteine, die von dünnen Kalkschieferlagen durchsetzt werden. Auch blaue Dolomite von geringer Mächtigkeit spalten sich von 1085 an in die Serie ein. Unter dieser Serie fällt ein Komplex von Kalken und Kalkschiefern (*Barrandei*-Schichten?) sehr steil gegen Süden ein; die Kalkschiefer sind ungemein stark zerschiefert und von Cleavagen durchsetzt. In blauen plattigen Kalken finden sich Spuren von Korallen und auch Crinoidenglieder. Das Liegende sind blaue Dolomite und die Sandsteine beim Angerkreuz.

Ich fasse die ganze Serie als eine kompliziert gebaute Doppelsynklinale auf.

Über den Unterdevonsandsteinen des Angerwirtes und des oberen Tobergrabens liegen die Flaserkalke des Osser. In losem Material der Westseite fand ich in blauen bituminösen Kalken neben Crinoidenstielgliedern:

Thamnophyllum Stachei Pen. *Striatopora Suessi* R. Hoern.
Favosites Ottiliae Pen.

Diese Fossilien zeigten, daß die Flaserkalke hier unterdevonisch sind.

Die Kuppe 1314 südlich des Osser ist von Kalkschiefern und vielen Tonschiefern mit Bythotrephisspuren aufgebaut und von Sandstein unterlagert. Im Sattel zwischen dem Buchkogel und dem P. 1314 erscheinen unter den Kalkschiefern etc. schwarze Sandsteine und schwarze Gesteine vom Habitus der Bythotrephissandsteine des Plabutsch (Teil II, 2 [54] darüber die Gesteine des Buchkogels, in den tiefsten Lagen schwarze Kalke und tonige Schiefer, deren Grenze gegen das Liegende unsicher ist. Die Hauptmasse des Buchkogels besteht aus blauen Kalken mit plattig-schieferigen Lagen, ferner mit seltenen dünnen, rötliche Häute besitzenden Kalklagen und einzelnen Sandsteinbänken. Einige kalkige Sandsteinbänke zeigen sehr schöne Bythotrephisspuren. Ferner treten Lagen von blauen Dolomiten auf.

Die Gesteine des Buchkogels finden ihren Anschluß im Streichen über den Tobergraben in das Profil Gerler-Gelderkogel.

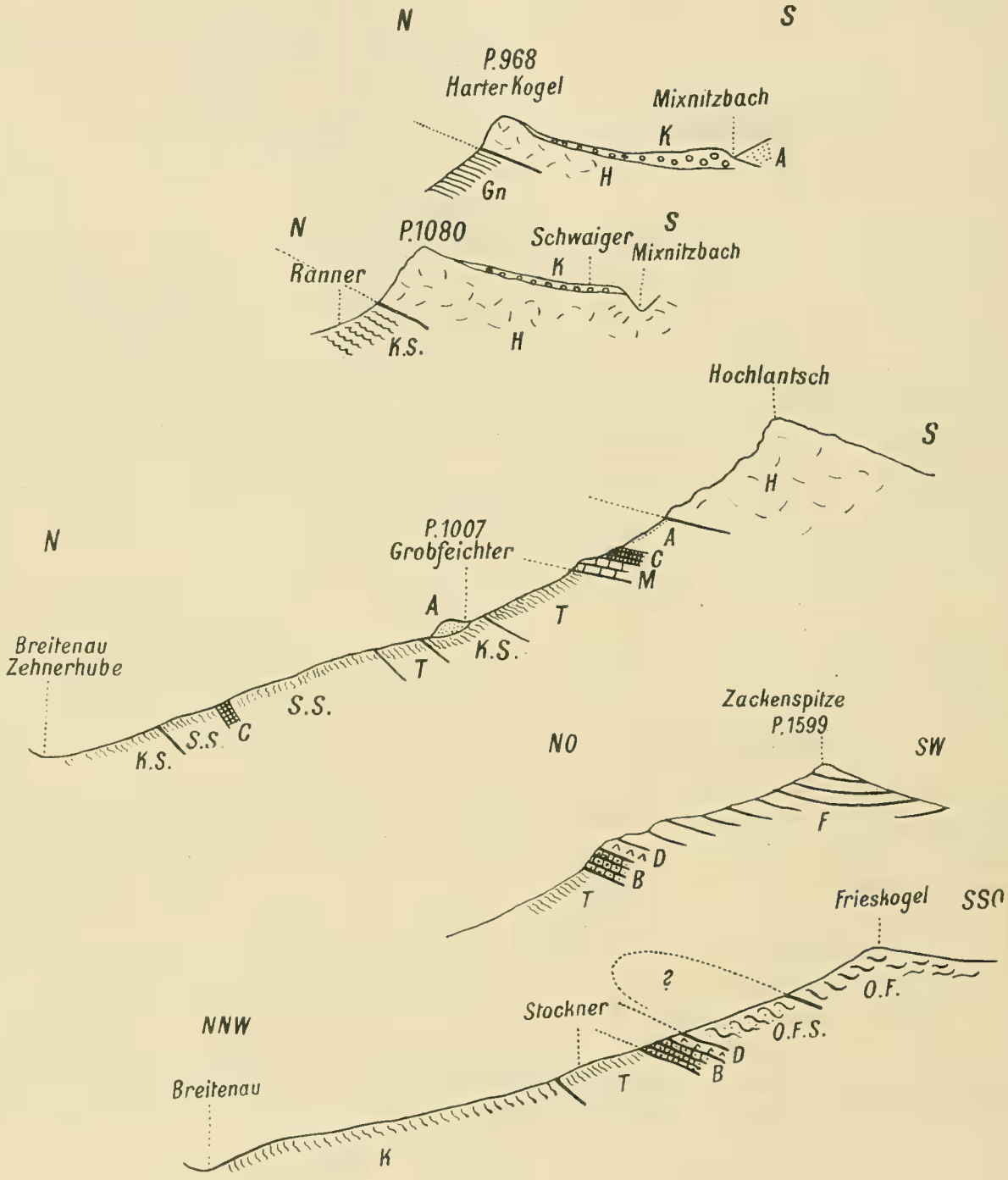
Auf der Südseite des Buchkogels sieht man einen Übergang der kalkigen Entwicklung zu der bedeutenden Masse von Sandsteinen, die den Kamm gegen Passail aufbauen. Aufgeschlossen sind diese Schichten in der neuen 1915 gebauten Straße, die um den Buchkogel auf der Südseite herum zum Zötsch führt. In der Mulde südlich unter dem Buchkogel findet man in 1160 *m* Höhe nur mehr S fallende blaue Dolomite und Sandsteine. In 1100 *m* spalten sich östlich von P. 1199 blaue Kalke und Kalkschiefer ein (40° SO fallend, 10 *m* Mächtigkeit). Die Unterlage des Profils bilden die Phyllite und Chloritschiefer (Semriacher Schiefer) von Passail. Die Ergänzung zu diesem Profil beobachtet man am Rücken vom Zötsch über P. 1199 zum Buchkogel. Unter und über dem Zötsch sind in horizontaler Lagerung oder bei ganz flachem Nordfallen wechsellagernde Sandsteine, Plattenkalke und Kalkschiefer aufgeschlossen. Von 1050 *m* aufwärts treten die kalkigen Glieder sehr zurück. An ihre Stelle tritt eine Stufe von bläulichen Dolomiten und wenig Sandsteinen, die in 1180 *m* von Kalkschiefern und Plattenkalken abgelöst werden. Von 1200 *m* an mischen sich in die kalkigen Gesteine wieder Dolomite und Sandsteine. Der Rücken über 1200 nördlich des P. 1199 besteht aus wenig geflasertem Kalk (»Osserkalk«), der vor dem Buchkopel mit Sandstein Dolomit und Kalkschiefern wechselt. Von 1260 *m* an steht steil SO fallender Flaserkalk an. Dann gelangt man auf die früher erwähnten Sandsteine nördlich des Buchkogels, die den Flaserkalk unterlagern. An der Grenze schalten sich in den Flaserkalk helle und auch rote Sandsteine (von »permischem Habitus«) ein.[1] Vielfach werden nach oben zu die Sandsteine schieferig und kalkig.

Allgemeine Ergebnisse, das Hochlantschgebiet betreffend.

Die Schichten der Zone mit *Heliolites Barrandei* haben auch im Hochlantschgebiete eine ganz selbständige Stellung. Abgesehen von den faunistischen Gründen, welche die Trennung der *Barrandei*-Schichten vom Mitteldevon anzeigen, ist in Betracht zu ziehen, daß das obere Unterdevon im Türnauergraben auf viele Kilometer hin als durchziehendes und immer von den mitteldevonischen, fossilführenden Gesteinen streng getrenntes Band durchgeht und daß dasselbe Verhältnis auch im Profil von der Breitalmhalt auf die Breitalpe vorwaltet. Irrtümliche Darstellungen in einzelnen

[1] Diese gelbgrauen Sandsteine im Kalk erwähnt bereits Andrae (Lit. II, Nr. 20, p. 549).

Fig. 6.



Profile durch den Nordabfall der Hochlantschgruppe.

Maßstab 1 : 25.000.

Zeichenerklärung:

A = Schutt, Bergstürze.
K = Konglomerate des Bärenschütz.
H = Hochlantschkalk.
M = Mitteldevon-Kalk.
F = Flaserkalk des Mitteldevons.
D = Diabas.
B = Barrandei-Kalk (auffallende Kalkbank).
O. F. = Flaserkalk ([Osserkalk] des Unterdevon).
O, F. S. = Flaserkalk u. Sandstein u. Dolomit (Unterdevon).
C = Fragliches Karbon.
K = Vorwiegend Kalkschiefer.
K. S. = » Kalkschiefer und Tonschiefer.
T. = » Tonschiefer und Phyllite.
S. S. = » Kalkschiefer etc. und Sandstein.
Gn = Gneise, Hornblendegneise.
..... = Tektonische Kontakte.

früheren Publikationen (Lit. II Nr. 79) sind zum Teil auf die Vereinigung der oft schieferigen Bildungen der *Barrandei*-Schichten mit den »Schiefern der *Calceola*-Schichten zurückzuführen.[1])

Die Zusammensetzung des Horizontes mit *Heliolites Barrandei* gleicht weit mehr der Entwicklung im Pleschkogelgebiete als jener in der unmittelbaren Umgebung von Graz, da ja in dem Kalkkomplex an verschiedenen Stellen Kalkschiefer, Dolomitlagen und Sandsteine (auch mit Bythotrephysspuren auftreten.[2]) Doch ändert sich das Verhältnis im Streichen derart, daß an anderen Stellen eine rein kalkige Entwicklung vorhanden ist.

Die Zusammensetzung der *Barrandei*-Schichten bedingt es, daß deren Abtrennung nach unten schwierig und zur Sache subjektiven Ermessens wird; dabei ist auch zu bedenken, daß die Fauna dort, wo eine größere Fossilliste bekannt geworden ist, auf hohe Horizonte des *Barrandei*-Niveaus hindeutet. Es sind also dieselben Schwierigkeiten vorhanden wie in der unteren Abgrenzung der *Barrandei*-Schichten im Pleschgebiete.

Viel besser steht es dagegen mit der oberen Grenze, denn diese wird im ganzen Gebiete durch eine mächtige Stufe von Dolomiten gegeben, die ich bereits in das Mitteldevon stelle.

Im Liegenden der *Barrandei*-Schichten beobachtet man dort, wo Störungen größeren Ausmaßes nicht vorhanden sind (Türnauer-Graben), eine kalkig-schieferige Serie, die durch das Auftreten von Dolomiten und Sandsteinen ein charakteristisches Gepräge bekommt. Ich habe diesen Komplex bereits (früher p. 4 [316]) als stratigraphisches Äquivalent der Dolomit-Sandsteinstufe bezeichnet. Vielfach erscheinen die fossilführenden Schichten des *Barrandei*-Horizontes nur als der oberste Teil dieser Serie. Ich habe auch bereits früher (p. 4 [316])darauf verwiesen, daß in einzelnen Profilen die Einschaltung der Dolomite und Sandsteine fehlt, die Kalkschieferfazies also bis in das *Barrandei*-Niveau durchgeht. In diesem Falle muß man von einer Kalkschieferstufe im weiteren Sinne (siehe Teil II, p. 30 [82]) sprechen.

Von Wichtigkeit ist das ein devonisches Alter beweisende Vorkommen von *Favosites styriaca* R. Hoern. var. in Lagen der Kalkschieferstufe, die unter dem Komplex derselben mit den Dolomiten und Sandsteinen liegen. Es erinnert an das Vorkommen von Favosites unter den Dolomiten und Sandsteinen des Parmaseggkogels bei Peggau (siehe Teil II, p. 36 [88]) in Lagen der Kalkschieferstufe im engeren Sinne.

Das untere Mitteldevon des Hochlantsch wird durch eine mächtige Stufe von fossilleren Dolomiten eingeleitet, welche über den *Barrandei*-Schichten folgen, wie die Profile des Türnauergrabens und der Breitalpe zeigen. (Lit. II, N. 63, S. 578). In den unteren Teil dieser Dolomite spalten sich auf der Hubenhalt Kalke und Kalkschiefer ein, welche die früher erörterte (p. 6 [318]) und den *Cultrijugatus*-Schichten gleichgestellte Fauna enthalten. In den Dolomiten liegen stellenweise Sandsteinlagen, auch Kalkschiefer und Tonschiefer; das gemeinsame Vorkommen von Dolomiten und Sandsteinen hat früher Anlaß geboten in diesen Schichten irrtümlicherweise eine Vertretung der Dolomit-Sandsteinstufe zu sehen.

Über den Dolomiten liegt im Hintergrunde des Türnauergrabens ein Band von Kalken, Kalkschiefern und fleischroten, tonigen Schiefern (petrographisch gleichend jenen des Marmorbruches, welchen die Fossilfundpunkte Aibl (p. 7 [319]) und Harterkogel (p. 8 [320]) angehören. Im Profile des Harter- und Schweineggkogels haben die Kalke eine bedeutende Mächtigkeit.

Auf der Türnauer-Alpe folgt über den Dolomiten eine Diabasdecke; über dieser liegen Kalke und Kalkschiefer mit der reichen Fauna des Fundpunktes »Türnaueralpe« (p. 12 [324]), dann wieder Dolomite und Kalke, die vom Hochlantschkalk der Roten Wand überlagert werden (p. 13 [325]).

---

[1]) Ich stelle aber fest, daß nicht nur Kalkschiefer, die überdies an Mächtigkeit ganz zurücktreten, die Fauna der *Calceola*-Schichten führen, sondern daß vorwiegend in den Kalken die Fossilien liegen. Man kann daher nicht von isolierten Resten der Schiefer der *Calceola*-Schichten sprechen, die auf altem Terrain sitzen (Lit. II Nr. 79, p. 230) in dem hier zitierten Falle handelt es sich auch nicht um die Quarzitdolomitstufe, sondern um mitteldevonische Dolomite.

[2]) So hebt auch Vacek (Lit. II. Nr. 58, p. 47) hervor, daß im Lantschgebiete an Stelle der Pentameruskalke vielfach dunkle, bröckelige Dolomite mit Einschaltung von lichten quarzitischen Lagen treten. Die Kalke mit *Heliolites Barrandei* des oberen Türnauergrabens zählt Vacek zum Osserkalk (Lit. II. Nr. 83, p. 186).

Sowohl das Profil Türnaueralpe P. 1465 als auch die Serie Harterkogel-Schweineggkogel liegt über den Diabasen der Türnaueralpe. Im erstgenannten Schnitte liegt ein Wechsel von Kalken und Dolomiten, im letztgenannten eine fast rein kalkige Entwicklung vor. Ich stelle daher fest, daß in den höheren Teilen des Mitteldevons Kalke und Dolomite sich gegenseitig vertreten.

In dem Kalkkomplex der *Calceola*-Schichten treten echte Flaserkalke wie auch Kalke vom Typus des Hochlantschkalkes auf, z. B. zwischen der Zechnerhube und dem Teichwirt. Die Trennung der grauen, blaugrauen und bläulichen *Calceola*-Kalke von den Flaserkalken und den Hochlantschkalken ist auf der genannten Strecke, sowie am ganzen Südhang der Zachenspitze unmöglich, da sie in den kürzesten Strecken miteinander wechseln.

Dem Diabas der Türnaueralpe wurde früher (Lit. II, Nr. 78, p. 178, 179) mit Unrecht eine Stellung an der Grenze von Unter- und Mitteldevon zugewiesen[1]) er liegt vielmehr in den *Calceola*-Schichten und man kann ihn sowohl auf der Türnaueralpe als auch an der Breitalpe mitten in diesen, unterlagert von dem mitteldevonischen Dolomitkomplex beobachten.[2])

Das Profil von den *Barrandei*-Schichten des Türnauergrabens über die Türnaueralpe zum Mixnitzbach ist jenen von der Breitalmhalt zur Breitalpe in den wesentlichen Zügen äquivalent. Der Diabas der Türnaueralpe entspricht jenem der Breitalmhalt. Unter diesem Diabaslager liegen, wie früher ausgeführt wurde (p. 20 [332]) Dolomite etc. und Diabaslager, welche auch stratigraphisch tiefer als der Diabas der Türnaueralpe sind. Es ist bemerkenswert, daß auf der Nordseite des Breitalmprofiles und im Zachengraben die Diabase sich häufen, mächtig entwickelt sind und daß dort auch die Diabaseruptionen früher als sonst begonnen haben. Ich vermute, daß der Zachengraben der jetzt zerstörten Eruptionsstelle der devonischen Diabase des Hochlantsch oder wenigstens des größten Teiles derselben nahe liegt. Der stratigraphisch am tiefsten liegende Diabas unmittelbar über dem Breitalmkreuz befindet sich direkt an der Grenze von Unter- und Mitteldevon, denn er liegt den *Barrandei*-Schichten auf.

In der Reihe der allgemeinen Ergebnisse ist noch die Reduktion der Mächtigkeit der *Calceola*-Schichten anzuführen, deren schon früher (p. 10 [322]) gedacht wurde. Daß tatsächlich eine primaere Reduktion vorliegt, geht aus folgender Überlegung hervor, die Dolomite des Aibl liegen über der fossilführenden Zone der Fundpunkte Harterkogel und Aibl und sind daher den Fundpunkten Türnaueralpe und Mixnitzbach (bei der Köhlerhütte) gleichzustellen. Den Dolomiten des Aibl entsprechen jene des Gerlerkogels, sind also nicht Dolomite der unteren, sondern der höheren *Calceola*-Schichten; aber sie liegen den unterdevonischen Dolomiten und Sandsteinen der Teichalpe (zwischen dem Teich und dem Angerwirt) so nahe – sie sind von diesen nur durch ein schmales Kalkband getrennt, daß der untere Teil der *Calceola*-Schichten hier offenbar fehlt. Da aber kein Anlaß vorhanden ist, für dieses Lagerungsverhältnis eine Erklärung auf tektonischem Wege zu suchen, so muß zur Annahme einer Reduktion der Mächtigkeit und einer Lücke gegriffen werden. Leider liegt gerade diese Region im bewachsenen Weideboden der Teichalpe.

Eine feinere faunistische Gliederung der *Calceola*-Schichten des Hochlantsch ergibt folgende Stufen:

1. Tieferer Teil der *Calceola*-Schichten; Hieher gehören die Fundpunkte Harterkogel (p. 8 [320]); erste Säge im Mixnitzbach nach dem Teichwirt[3]) (p. 10 [322]); Zechnermargastkeusche[4]) (p. 11 [323]);

---

[1] Auch die a. a. O. angeführten *Barrandei*-Schichten des Mixnitzbaches sind *Calceola*-Schichten.

[2] In keinem Falle können die Diabasdecke der Türnaueralpe, dann die Diabase der Breitalpe, des Steindl usw. als Bestandteile des Unterdevons (Dolomit Sandsteinstufe) aufgefaßt werden, wie dies in Lit. II, No. 79, p. 228, 229, ferner in Lit. II, No. 83, p. 186 geschieht. Es geht diese irrtümliche Ansicht, abgesehen von der unrichtigen Feststellung der Lagerungsbeziehungen auf die Verkennung der Tatsache zurück, daß es mitteldevonische Dolomite gibt.

[3] Dieser Fundpunkt liegt über dem Diabas beim Teichwirt; der Diabas gehört in die Reihe jener, die stratigraphisch tiefer liegen als der Diabas des Breitsattels.

[4]) Unter dem Diabas der Türnaueralpe.

2. Höherer Teil der *Calceola*-Schichten: Hieher gehören die Fundpunkte: Kohlerhütte am Mixnitzbach (p. 11 [323]) obere Bärenschütz (p. 11 [323]); Türnaueralpe (p. 12 [324]); Breitalpe (p. 22 [334]); sämtliche Fundpunkte liegen über dem Diabasniveau, der Türnaueralpe.

Der höchste Fundpunkt im Gebiete der Türnaueralpe (P. 1465, p. 13 [325]) gehört vielleicht schon zu den *Stringocephalen*-Schichten.

Faunistisch indifferent ist der Fundpunkt Aibl (p. 7 [319]). Aus seiner geologischen Position ergibt sich die Gleichstellung mit dem Fundpunkte Harterkogel.

Die Fauna der *Calceola*-Schichten ist eine typische und entspricht ganz den sonstigen Tiergesellschaften des unteren Mitteldevons. Bemerkenswert ist das allerdings ungemein seltene Vorkommen von *Favosites styriaca*, die als echter Superstit in das Mitteldevon aufsteigt.

In den vorangehenden Ausführungen wurde schon oft des Hochlantschkalkes gedacht. Clar (Lit. II, Nr. 36) charakterisiert ihn mit folgenden Worten: »Hochlantschkalk, lichter, blaurötlicher, massiger, schlecht stratifizierter in mehr klafterige Bänke geordneter, mit rot belegten Ablösungsflächen brechender, zur Höhlenbildung geneigter reiner Kalkstein, nur undeutliche stengelige Auswitterungen zeigend und daher noch nicht vollkommen sichergestellt«. Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 579) sagt, daß über den *Calceola*-Schichten der Hochlantschkalk liege. »In den tieferen Partien ist er besser geschichtet und häufig als Flaserkalk entwickelt, in den oberen Partien und gegen Westen auch tiefer herab verliert er diesen Charakter immer mehr und erscheint auf dem Hochlantschgipfel selbst als schlecht geschichteter massiger, in Wänden abbrechender Riffkalk, in den sich Flaserkalklagen nur untergeordnet einschieben, während er gegen Osten hin allmählich in die oberen Teile des hier mächtigen Flaserkalkes der Zachenspitze auskeilt. Hier, auf der östlichsten Vorspitze des Hochlantschgrates führt derselbe eine für das obere Mitteldevon, den Stringocephalenkalk, bezeichnende kleine Korallenfauna, aus der als die charakteristische und häufigste Form das *Cyathophyllum quadrigeminum* (Goldf.) Schlüter zu nennen ist.«

Die Frage nach dem Alter des Hochlantschkalkes war lange ein Hauptgegenstand einer umfangreichen Polemik.[1] Nach den früher (p. 27 [339]) angeführten Fossilien aus dem Hochlantschkalk kann ein Zweifel über dessen Alter nicht mehr bestehen.

Ganz abgesehen von den Fossilfunden kommt für die Feststellung seines Alters besonders seine Verknüpfung mit Diabas in Betracht, es sei nur an die Diabase des Rötelstein (p. 15 [327]) und des P. 1385 (p. 14 [326]) erinnert. In der oben erwähnten Polemik wurde dieses Argument schon lange gegen die allerdings ohne hinreichenden Grund angenommene und wie jetzt feststeht, gänzlich unhaltbare Auffassung des Hochlantschkalkes als einer transgredierenden Triasmasse ins Treffen geführt. (Lit. II, No. 59, p. 252).

Von wesentlicher Bedeutung ist die Verknüpfung des Hochlantschkalkes mit den schon oft erwähnten flaserigen Kalken, welche am Zachenspitz die kleine Fauna des oberen Mitteldevons führen. Diese Flaserkalke wurden von Vacek als »Osserkalk« angesprochen; es ist daher notwendig, auf diese Auffassung kurz einzugehen. Penecke hat in dem Profil von der Breitalpe zum Zachenspitz die Vertretung von *Calceola*- und *Stringocephalen*-Schichten nachgewiesen. Nach Vacek (Lit. II, No. 79, p. 231, 232) handelt es sich in diesem Profil um drei stratigraphisch grundverschiedene Elemente, nämlich um

1. »Die *Calceola*-Schichten unter dem Zachenspitz, die hier der oberen Abteilung der Dolomit-Sandsteinstufe diskordant aufliegen.«

2. »Die Flaserkalke (Osserkalk) des Zachenspitz, welche nichts weniger als die tiefere Abteilung des Hochlantschkalkes bilden, sondern vielmehr das oberste Glied der Unterdevonserie (Pentamerus-kalk) darstellen, daher viel älter sind als das teilweise an und auflagernde Mitteldevon. Diesem Flaserkalk läßt K. Penecke den kleinen Rest von oberem Mitteldevon mit *Cyathophyllum quadrigeminum*,

[1] Siehe Lit. II, No. 58, p. 48; No. 59, p. 252; No. 61, p. 153—155; No. 63, p. 579; No. 79, p. 222, 223; No. 82, p. 142 ff.

welcher westlich vom Zachenspitz liegt, regelmäßig eingeschaltet sein, während dieser kleine Rest in Wirklichkeit nur unkonform mit viel älteren Flaserkalken aufsitzt, daher stratigraphisch mit diesem nichts zu tun hat.«

3. »Den Riffkalk des Hochlantschgipfels, welcher stratigraphisch weder mit dem Flaserkalke (Osserkalk) noch mit dem Mitteldevon auch nur das geringste gemein hat.«

Zu diesen Ausführungen kann ich folgendes bemerken:

Zu 1. Die *Calceola*-Schichten unter dem Zachenspitz, das heißt von der Breitalpe, liegen nicht diskordant auf der oberen Abteilung der Dolomit-Sandsteinstufe, sondern unter ihnen ist bis zur Breitalmhalt jene früher (p. 19 [331]) erörterte eminent konkordante Serie von Dolomit, Sandstein, Diabasen und deren Tuffen aufgeschlossen, welche beim Breitalmkreuz von *Barrandei*-Schichten unterlagert wird.

Überdies stammt die Fauna der Breitalpe nicht nur aus kalkig schieferigen, den roten Lagen des Marmorbruches ähnlichen Gesteinen, sondern z. T. aus flaserigen Kalken.

Zu 2. Über den reichlich fossilführenden Schichten der Breitalpe liegt bis zum Zachenspitz eine Serie von Kalken, welche vielfach flaserig entwickelt sind und Fossilien des Mitteldevons enthalten. (p. 21 [333]), ferner wäre zu bemerken, daß in dem fraglichen Kalkkomplex auf der Südseite des Zachenspitz in 1450—1500 *m* Höhe Bänke mit

Favosites eifelensis. Nich.

liegen, daß in 1550 *m* Höhe bereits Lagen mit

Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.

und anderen Korallen (p. 22 [334]) sich finden. Die Flaserkalke sind eben mitteldevonisch und können daher nicht als ein Äquivalent der *Pentamerus*-Kalke (d. i. der *Barrandei*-Schichten) angesehen werden:

Die Bänke mit *Cyathophyllum quadrigeminum* sind hier die obersten Lagen des häufig flaserig entwickelten Komplexes. Auch beruht die Angabe, daß auf der Zachenspitze kleine, den Flaserkalken diskordant aufliegende Reste von rötlichen, fossilführenden Kalkmergeln die Faunula mit *Cyathophyllum quadrigeminum* führen (Lit. II, No. 79, S. 227, siehe dazu Lit. II, No. 82, p. 160) auf einem Irrtum, allerdings treten solche „Kalkmergel« (d. h. unreine Kalke) in ungemein geringer Entwicklung als Zwischenlagen im Kalke auf, sie enthalten sogar gut erhaltene Korallen, wie *Striatopora vermicularis. Cyathophyllum vermiculare;* aber dieselben Fossilien treten in Kalken und auch in Flaserkalken auf, in welchen gerade *Cyathophyllum quadrigeminum* rasenartig wachsend, ganze Bänke bildet.

Daraus geht unzweideutig hervor, daß der Flaserkalkkomplex in seinem unteren Teile den *Calceola*-Schichten angehört, während sein oberer Teil in das obere Mitteldevon gestellt werden muß.

Zu 3. Die Zugehörigkeit des Hochlantschkalkes zum Devon wurde bereits früher einwandfrei festgestellt (p. 27 [339]). Es erübrigt noch auf seine Beziehungen zu den flaserigen Kalken hinzuweisen. Zwischen der Zachenspitze und dem Hochlantsch unterlagern diese nicht nur den massigen Hochlantschkalk (p. 23 [335]), sondern treten auch als Lagen in ihm auf (p. 23 [335]). Auch daraus resultiert das devonische Alter des Hochlantschkalkes. Die eigenartigen Beziehungen des Hochlantschkalkes der Roten Wand zu den *Calceola*-Schichten wurden bereits (p. 14 [326]) erwähnt. Aus den Profilen der Türnaueralpe ziehen die vorwiegend dolomitisch entwickelten unter dem Diabasniveau Türnaueralpe-Steindl liegenden unteren *Calceola*-Schichten gleichmäßig bis zum Rötelstein durch. Darüber folgt auf der Türnaueralpe der mächtige kalkig-dolomitisch entwickelte Komplex der höheren *Calceola*-Schichten. Gegen Westen zu vermindert sich die Mächtigkeit der oberen *Calceola*-Schichten immer mehr, während jene des Hochlantschkalkes in demselben Maße zunimmt. Daraus, sowie aus den Fassilfunden der Roten Wand und des Rötelsteines ergibt sich, daß der Hochlantschkalk stratigraphisch an Stelle der höheren *Calceola*-Schichten und des oberen Mitteldevons tritt. Der Hochlantschkalk ist die massig entwickelte Fazies des Mitteldevons.

In der vorliegenden Darstellung wird der Name Hochlantschkalk auf diese massige Entwicklung beschränkt, also petrographisch im Sinne früherer Autoren, besonders Vacek's gebraucht. Daher scheiden jene Bildungen, die zwar stratigraphisch eng mit ihm in einer Ablagerungsserie verbunden, aber faziell anders entwickelt sind, aus, wie die *Barrandei*-Schichten des Stockerwaldes, und der Breitalmhalt, die *Calceola*-Schichten der Türnaueralpe, des Harterkogels und der Breitalm und die Stringocephalenschichten der Zachenspitze (siehe dazu Lit. II, Nr. 82, p. 161).

Der Hochlantschkalk stellt in der Roten Wand und im Rötelstein wenigstens teilweise in seinen tieferen Teilen *Calceola*-Schichten, westlich vom Zachenspitz aber oberes Mitteldevon dar. Offen muß die Frage bleiben, ob die höchsten Teile des Hochlantschkalkes im Hochlantsch nicht noch jüngere devonische Horizonte repräsentieren.

Am Nordrande der Hochlantschgruppe ist der natürliche Zusammenhang der Schichten durch beträchtliche Störungen verwirrt. Besonders auffallend ist der Umstand, daß die Nordseite der Hochlantschgruppe aus zwei nebeneinander liegenden, aber ganz verschiedenen Komplexen besteht; denn im östlichen Teile bilden tiefere devonische Schichten, im westlichen Mitteldevon den Kamm. Die Grenze der beiden so verschiedenen Gesteinsgruppen liegt im Gebiete der Breitalmhalt.

Auf der Breitalmhalt und am Gehänge nördlich davon beobachtet man häufig ein ganz abnormes N—S Streichen, das auf eine Störung schließen läßt. Auf das Vorhandensein einer solchen weist auch die Tatsache hin, daß die einem hohen Niveau angehörenden *Barrandei*-Schichten der Breitalmhalt unmittelbar an eine Vertretung der Dolomit-Sandsteinstufe stoßen. Die *Barrandei*-Schichten beim Teichalmhotel dagegen liegen normal auf Dolomiten, sowie die Kalke des Heulantsch.

Die Störung auf der Breitalmhalt steht im Zusammenhang mit dem in S—N erfolgten Vorschub des westlichen Teiles der Hochlantschgruppe. Ich vermute, daß da eine gewisse Interferenz in der Bewegung eingetreten ist, indem der aus starren Kalken bestehende westliche Teil leichter und als geschlossene Masse der Bewegung folgen konnte, was für den auch in tektonischem Sinne zerflaserten östlichen Teil der Gruppe nicht zutrifft. Daraus erklären sich die Störungen nördlich der Breitalmhalt. Als scherende Störung ist die Fläche anzusehen, mit welcher das Mitteldevon an verschiedene Glieder des Unterdevons herantritt. Im Profile der Zachenspitze gegen NO erscheint zum letzten Male der Zug der »auffallenden Kalkbank«, die früher oft erwähnt (p. 15—19 [327—331]) wurde. Gegen Westen zu erlischt dieser Zug, da er von der gegen Norden vorgeschobenen Masse der Mitteldevonkalke überholt wird. So tritt dann gegen Westen zu das Mitteldevon (Flaserkalke und Hochlantschkalk) direkt an die schieferge Unterlage des Devons heran.

Schichten des unteren Mitteldevon (24 [336]) erscheinen als kleiner Fetzen in dem Profil das von P. 1007 direkt gegen die Lantschmauern aufsteigt. Zwischen diesem Mitteldevon und der Masse des Lantschkalkes liegt eine tektonische Trennungsfläche; denn über dem *Calceola*-Kalk liegen Schiefer, die sicher nicht in den Bestand des Mitteldevons gehören und vermutlich mit jenen Schiefern, welche den Magnesit der Breitenau begleiten, zu vergleichen sind. Die Stellung des Kalkes wird in das rechte Licht gesetzt, wenn man ihm eine tektonisch bedingte Position unter der Vorschubfläche der Hochlantschmasse zuerkennt.

Dieses Profil legt auch die Schlußfolgerung nahe, daß der Verband der Hochlantschkalke des unteren Lantsch mit dem Liegenden nur ein tektonischer ist.

Für die Gliederung des Nordhanges der westlichen Hochlantschgruppe ist das »auffallende Kalkband« von Wichtigkeit, es zieht vom Zachengraben bis zum Mooskogel durch und ist durch seine Fossilien (p. 15 [327]) als *Barrandei*-Kalk fixiert. Sein Verband mit dem Liegenden und Hangenden ist durch tektonische Vorgänge verschleiert. Am Mooskogel deutet die Folge: 1. Sandstein. 2. Kalk. 3. Diabas. 4. *Barrandei*-Kalk. 5. Dolomit. 6. Kalkschiefer und Plattenkalke. 7. Dolomit. 8. Kalkschiefer auf Schuppung der Glieder 4 bis 7 hin; die Glieder 1 bis 3 gehören in das Unterdevon Abteilung 8 in das Liegende des Devon. In derselben Weise ist das Profil unter der Wallhüttenalpe

(über dem Nestelboden) mit seiner Folge: 3. Diabas. 4. Kalk (»auffallende Kalkbank«) Diabastuff. 5. Dolomit und Sandstein. 8. Kalkschiefer etc. zu deuten. Die Dolomite und Sandsteine unter dem *Barrandei*-Kalk sind in auffallender Weise reduziert, meist nur einige Dutzend Meter mächtig und setzen vielfach im Streichen rasch aus, haben also die Form von Linsen. Dieses Verhältnis scheint mir nur durch die Annahme erklärbar, daß die »auffallende Kalkbank« samt den in ihrem Liegenden stellenweise vorhandenen Dolomiten, Sandsteinen und Diabastuffen durch eine tektonische Kluft, getrennt ist, die der Lage der Schichten entsprechend nur eine leicht gegen Süden sinkende Schubfläche sein kann. Diese tektonische Trennung ist stellenweise (Profil Tiefenbacher—Breitalmhalt dadurch maskiert, daß gerade unter dem *Barrandei*-Kalk reichlich Kalke und Kalkschiefer liegen, welche eine direkte Sedimentationsbeziehung des liegenden Schieferkomplexes zu der »auffallenden Kalkbank« vortäuschen.

Der Schieferkomplex im Liegenden der auffallenden Kalkbank, der überhaupt die Unterlage der gesamten Nordseite der Hochlantschgruppe bildet, zeigt, wenigstens im östlichen Teile eine konstante Gliederung, es läßt sich eine tiefere Abteilung der überwiegend kalkigen Gesteine von anderen höheren Stufen, in der Tonschiefer herrschend sind, unterscheiden; in diesen treten noch Phyllite, serizitische Tonschiefer, Schiefer mit »Bythotrephisspuren« sandige Schiefer usw. auf. Gegen Westen zu findet ein Fazieswechsel derart statt, daß an Stelle der Kalkschiefer Tonschiefer usw. treten (p. 27 [339]). Kalkige und nicht kalkige Schiefer sind durch Übergänge in vertikalen und horizontalen Sinne mit einander verknüpft.

Der Versuch einer Gliederung und der stratigraphischen Parallelisierung des Unterbaues des Devons am Nordabfall des Hochlantsch soll schon hier gemacht werden, obwohl er den Erörterungen des IV. Teiles dieser Studien manches vorweg nimmt; doch möge gleich betont werden, daß sich das Folgende oft nur auf Analogien stützt. Für eine stratigraphische Parallele kommt in erster Linie und als einzige sichere Tatsache der Umstand in betracht, daß der obere Teil der Kalkschiefer und Kalke des Unterbaues die streichende Fortsetzung der Gesteine des Plankogels ist; diese letzteren liegen unter der Dolomit-Sandsteinstufe und über den Semriacher Schiefern von Passail, haben also die stratigraphische Stellung der Kalkschieferstufe. Da aber in den Profilen der Nordseite der Hochlantschgruppe auch andere Gesteine (Grüne Schiefer, das ist eine Vertretung der Semriacher Schiefer, p. 25 [337] und auch Gesteinszüge, welche als Synklinalen des Breitenauer Karbons aufzufassen sind (p. 16 [328]), vorkommen, so ist die Annahme eines Faltenbaues oder auch eines Schuppenbaues in dem Unterbau wahrscheinlich, eine Annahme, die noch durch die Vorschiebung des Devons an Wahrscheinlichkeit wesentlich gewinnt. Ich werde überdies im IV. Teile dieser Studien zeigen, daß eine energisch gestörte Zone den ganzen Nordrand des Grazer Paläozoikums bezeichnet. Ich bin der Meinung, daß sowohl die Kalke und Kalkschiefer des Hochlantsch-Nordabfalles als auch die gegen Westen sich aus ihnen entwickelnden phyllitischen Gesteine als ein Äquivalent der Kalkschieferstufe anzusprechen sind, wobei die Vertretung tieferer Horizonte nicht ausgeschlossen ist.

Der unter der »auffallenden Kalkbank« liegende hangende Tonschieferzug ist in seiner stratigraphischen Stellung zwar unsicher, hat aber jedenfalls engere Beziehungen zu den Kalkschiefern als zu seinem Hangenden, von dem er durch eine tektonische Grenze scharf getrennt ist.

Die Schiefer etc., welche mit dem Magnesit der Breitenau verknüpft sind, habe ich von der Hauptmasse der schieferigen Bildungen des Nordhanges der Hochlantschgruppe abgetrennt. Sie wurden von Vacek (Lit. II, Nr. 58, p. 48) als Äquivalent des Oberkarbons der Grauwackenzone an-

gesprochen,[1] eine Auffassung, die eine lange Polemik hervorrief. (Lit. II, Nr. 59, p. 265 bis 266, Nr. 79, p. 223, Nr. 82[2] p. 138ff., Nr. 83, p. 187ff.). In neuerer Zeit hat besonders Mohr sich für das karbonische Alter der fraglichen Schichten eingesetzt (Lit. II, Nr. 89, Nr. 90, Nr. 91). Es handelt sich hier um folgende Hauptpunkte:

1. Auf welche Tatsachen stützt sich die Annahme des karbonischen Alters? In erster Linie ist die große Übereinstimmung der Gesteine beim Magnesitsteinbruch mit dem Oberkarbon der Grauwackenzone zu nennen. Dagegen ist eine diskordante Lagerung über der Schieferlage des Devons nicht nachweisbar, vielmehr liegen die fraglichen Karbongesteine nicht übergreifend, sondern sind dem Schieferkomplex eingeschaltet.

2. Sind die durch die Magnesite ausgezeichneten Schichten verschieden von den tiefereren Stufen des Paläozoikums von Graz oder gibt es vergleichbare Straten? Gewiß finden sich in den Semriacher Schiefern und auch in den schieferigen Einlagerungen des Schöckelkalkes Lagen, welche vollständig Handstücken des fraglichen Karbons gleichen, aber die Gesamtheit der mit dem Magnesit vergesellschafteten Schichten steht weit ab von dem Komplex der Schöckelkalke und Semriacher Schiefer. Auch im Terrain erweist sich eine Trennung der fraglichen Karbongesteine von den tieferen Stufen des Grazer Paläozoikums als möglich, wenn sich auch im Detail an manchen Stellen Schwierigkeiten ergeben. Dieses Verhältnis erinnert an die Sachlage in den Karnischen Alpen, wo ebenfalls karbonische und silurische Schiefer nebeneinander liegen und sehr schwer trennbar sind.

Das von Hoernes und mir früher bekämpfte karbonische Alter der Magnesitführenden Schichten in der Breitenau erscheint daher in den Bereich der Möglichkeit gerückt, doch könnte eine Entn scheidung nur durch einen Fossilfund erreicht werden.[3] Keinesfalls geben die Lagerungsverhältnisse des strittigen Karbons infolge der synklinalen Einschaltung in den Schieferkomplex einen Anlaß zur Annahme von weitreichenden Deckenbewegungen im Sinne Mohr's. Dem Vorkommen des fragliche Karbons von St. Erhard wurden in der früheren Darstellung die Schieferzüge beim Pöllerbauernkreuz (p. 16 [328]). über dem P. 1007 (p. 24 [336]) und dieSchiefer im unteren Mixnitzbach angeschlossen.

Ich habe noch der Schichtserie über der »auffallenden Kalkbank« am Nordhang der Hochlantschgruppe zu gedenken. Über die Beziehungen der Korallenkalkbank zum Hangenden geben die Profile auf (p. 32 [344]) Aufschluß. Über der Kalkbank liegt die Diabaszone der Wallhüttenalpe. Darüber folgt an der genannten Alpe eine Entwicklung von Sandsteinen, während weiter im Westen eine zusammengesetzte Serie von Dolomiten, Sandsteinen, Kalken u. s. w. (p. 17, 18 [329, 330]) liegt. Diese Gruppe ist als Äquivalent der Dolomit-Sandsteinstufe anzusprechen und gleicht den entsprechenden Serien des Tober- und Türnauergrabens. Es zeigt sich zwischen der gemischten Serie und der Sandsteinentwicklung im Streichen ein fazieller Übergang.

Über diesen Äquivalenten der Dolomit-Sandsteinstufe liegt die Kalkserie des Frieskogels—Heulantsch, die Kalke in verschiedener Ausbildung, vorherrschend schieferige und flaserige Typen zeigt. Das sind Vacek's »Osserkalke«. Sie nehmen ihrem Liegenden gegenüber die Stellung der

---

[1] Das Karbon hat bei Vacek allerdings einen etwas anderen Umfang als in meiner Auffassung. Vacek spricht von graphitischen Tonschiefern, aus denen sich nach oben hin dunkle Kalke und Kalkschiefer entwickeln. Sollten mit den letzteren die Kalke und Kalkschiefer des P. 1095 gemeint sein, so unterscheidet sich meine Auffassung von jener Vacek's, denn ich rechne die Kalke des genannten Punktes zur normalen Unterlage des Devons.

Die Angabe, daß das Karbon diskordant auf Sandsteinen der Lantschgruppe liege, ist dahin zu verbessern, daß es über Tonschiefern und sandigen Schiefern etc. liegt und in diese synklinal eingeschaltet ist. Über die Unhaltbarkeit des Begriffes »Lantschgruppe« siehe Lit. II, Nr. 59, p. 263 bis 265.

[2] Die daselbst p. 157 sich findende Angabe des Vorkommens von Schöckelkalk in der Breitenau beruht auf Beobachtungsfehlern. Dieselbe Angabe, Lit. II, Nr. 78, p. 210, wird hiemit richtig gestellt, ebenso ist das Profil auf p. 210 daselbst unrichtig.

[3] Dieser Satz gilt nur insoweit, als der Magnesit in der Grauwackenzone als ein »Leitfossil des Karbons gilt. Auf Einschränkungen wird im IV. Teile verwiesen werden.

Barrandei-Schichten ein. Daß sie tatsächlich mit diesen zu vereinigen und als Fazies des oberen Unterdevon anzusehen sind, zeigen die wenigen früher von mir angegebenen Fossilien.

Der Begriff Osserkalk im Sinne Vacek's[1] enthält Dinge, die in andere Schichtgruppen gehören. So habe ich bereits der Kalke im Profile Zachenspitze—Breitalpe gedacht (p. 35, 36 [347, 348]), welche in das Mitteldevon zustellen sind. Anderseits wurden von Vacek Bildungen als Osserkalk bezeichnet, welche unter der Dolomit-Sandsteinstufe liegen, wie Kalke des Stroß bei Weiz. (Siehe den IV. Teil dieser Studien). Ich verwende daher die Bezeichnung Osserkalk nicht; wenn man sie beibehalten wollte, so müßte man als Osserkalk s. s. die schieferigen, flaserigen etc. Kalke des Heulantsch, Frieskogels, Osser, Buchkogels etc. bezeichnen.

Die »Osserkalke« des Gelder- und Schachnerkogels liegen ohne scharfe Grenze unter dem Mitteldevon des Rückens vom Gerlerkogel gegen Süden und nehmen die stratigraphische Stellung der *Barrandei*-Schichten ein; sie werden auch von Äquivalenten der Dolomit-Sandsteinstufe unterlagert, ohne daß eine sichere Grenze zu ziehen wäre (p. 30, 31 [442, 443]).

Dasselbe Verhältnis besteht zwischen den »Osserkalken« des Buchkogels und seinem am Rücken gegen Passail zu aufgeschlossenen Liegenden. Vacek (Lit. II, Nr. 58, p. 44) hat die Sachlage ganz richtig dargestellt; er sagt, daß über den Semriacher Schiefern von Passail[2] sich nach oben hin ein Komplex von lichten Kalkschiefern, vielfach durchsetzt von sandigem und detritischem Materiale, entwickelt; in den höheren Lagen dieses Komplexes treten häufig *Bythrotrephis*-Spuren und Einschaltungen von Crinoidenkalken auf. Aus den obersten Schichten dieser Kalkschieferabteilung gibt er auch Lagen von unreinen Diabastuffen an, welche ich allerdings nicht beobachtet habe. Nach oben zu treten Sandsteinlagen auf, welche immer mehr Überhand nehmen. Auch aus diesen Schichten gibt er Diabase und Diabastuffe an, welche ich aber nicht beobachten konnte. Aus diesem Komplex entwickeln sich allmählich die »Osserkalke« des Buchkogels. Ich trenne in den über Passail und Fladnitz aufsteigenden Profilen: 1. eine schieferige Serie, die dem höheren Teile der Kalkschiefer des Türnauer Grabens äquivalent ist; 2. Eine sich aus dieser entwickelnde, durch Dolomite und Sandsteine charakterisierte Serie, die ein stratigraphisches Äquivalent der Dolomit-Sandsteinstufe ist; 3. Die damit durch Wechsellagerung verbundene Masse der »Osserkalke«, das ist die *Barrandei*-Schichten mit flaseriger und schieferiger Textur. Tektonische Störungen, deren Wesen im dicht mit Vegetation bedeckten Tobergraben nicht erkennbar ist, komplizieren die Verhältnisse.

Die roten Konglomerate des Mixnitzbaches wurden von Hoernes und mir für Äquivalente der Dolomit-Sandsteinstufe gehalten (Lit. II, Nr. 43, p. 329; Nr. 78, p. 213, 215; Nr. 93, p. 623, 626). Es ist das Verdienst Vacek's auf den dem Paläozoikum von Graz fremden Charakter dieser Schichten hingewiesen zu haben (Lit. II, Nr. 58, p. 49; Nr. 79, p. 226, Nr. 83, p. 190); allerdings stellt er sie irrtümmlicher Weise in die Basis des von ihm als Trias aufgefaßten Hochlantschkalkes In diesem Sinne könnten nur die stark gestörten Verhältnisse im unteren Mixnitzbach gedeutet werden, während die Konglomerate sonst, wie die Lagerung auf dem Plateau des W. H. Schwaiger ganz eindeutig zeigt, auf dem Hochlantschkalk liegen[3] (p. 28 [340]), die transgredierende Stellung der Konglomerate auf dem Hochlantschkalk steht somit fest. Bekräftigt wird diese Tatsache auch durch die Verhältnisse von Gams bei Frohnleiten. (Lit. II, Nr. 100, p. 49.)

---

[1] Über die Unmöglichkeit, den Begriff Osserkalk für die nähere Umgebung von Graz aufrecht zu erhalten, siehe den II. Teil der Studien p. 22 [334]. Irrtümlich ist die Angabe in Lit. II, Nr. 82, p. 125, daß die Kalke des Osser- und des Buchkogels unter der Dolomit-Sandsteinstufe liegen. Damit ist auch die falsche Darstellung des Kärtchens in Lit. II, Nr. 78, p. 206, richtiggestellt.

[2] Diese nennt er allerdings Quarzphyllite.

[3] Es ist daher unrichtig, die Konglomerate der unteren Bärenschütz in eine Position zwischen einer unteren und oberen Grauwackendecke (die im Grazer Paläozoikum allerdings nicht vorhanden ist) zu bringen und sie nach Art der Werfener Schichten der Nordalpen aufgepreßt anzusehen, wie dies in Lit. II, Nr. 89, p. 307 geschieht. Ebenso unrichtig ist die Vereinigung der Konglomerate und der graphitischen Schiefer der Bärenschütz (Lit. II, Nr. 86, p. 108). Der Verband der beiden ist ein tektonischer.

Neuerdings hat Mohr (Lit. II, Nr. 89, p. 310) die Frage der Konglomerate erörtert und festgestellt, daß sie auf Grund ihrer Geröllzusammensetzung jünger als Werfener-Schichten sind; er vermutet, daß es sich um Gosaubildungen handelt (Lit. II, Nr. 89, p. 309, dazu Lit. II, Nr. 91, p. 629). Ich habe auf Grund einer genauen Detailuntersuchung des Vorkommens von Gams diese Altersdeutung als sehr wahrscheinlich bezeichnet (Lit. II, Nr. 100, p. 49). Auch Folgner (Lit. II, Nr. 102, p. 451) stellt fest, daß die Konglomerate der Bärenschütz einen durchaus jugendlichen Eindruck machen und in die Tektonik der Kalkmassen selbst nicht einzubeziehen sind. Er vergleicht sie mit dem Tertiär von Leoben. Ich habe mich nicht überzeugen können, daß die Konglomerate der Bärenschütz zu dem im oberen Teile ebenfalls konglomeratisch entwickelten Tertiär von Passail—Fladnitz[1] in Beziehungen stehen und bin daher eher geneigt sie in die Kreide zu stellen.

Unter den wenigen Resten tertiärer Bildungen des Hochlantschgebietes sind zwei Vorkommnisse hoch gelegener Schotter auf der Schwaigeralpe (als über 1200 *m* hoch gelegener Spuren eines tertiären Bachlaufes) ferner das über 900 *m* hochliegende Schottervorkommen der Drachenhöhle am Rötelstein und das Tertiär von Fladnitz—Passail anzuführen.[1]

In Bezug auf die Tektonik der Hochlantschkalkmasse ist festzustellen, daß die letztere zwischen dem Rötelstein—Rote Wand-Zuge und dem Hochlantsch eine große Mulde bildet, in der die Achse der Synklinale gegen Osten ansteigt. Man kann geradezu von einer Hebung der Faltenachse in dieser Richtung sprechen (Lit. II, Nr. 78, p. 208). Der Vorschub der Hochlantschkalke und ihrer Unterlage im nördlichen Teile der Gruppe, welcher mit der Drehung des Streichens auf der Breitalmhalt (Lit. II, Nr. 78, p. 208 und wohl auch im obersten Tobergraben zusammenhängt, steht meiner Meinung nach in direktem Zusammenhang mit der beträchtlichen Zusammenschiebung der tiefen Stufen des Paläozoikums von Graz, die in der großen Falte von Frohnleiten (siehe den IV. Teil dieser Abhandlungen) markiert ist. (Lit. II, Nr. 78, p. 216 bis 218).

Ich komme unter Voraussetzung eines oberkarbonischen Alters für die Magnesit führenden Schichten der Breitenau und eines kretazischen für die Konglomerate der Bärenschütz zu folgender zeitlicher Gliederung der stratigraphischen und tektonischen Ereignisse im Hochlantschgebiete:

1. Sedimentation der tieferen Stufen (Semriacher Schiefer von Passail etc., tiefe Kalkschiefer des Tobergrabens und des Devons).

2. Anlage des einfachen Faltenbaues in voroberkarbonischer Zeit.

3. Sedimentation des Oberkarbons.

4. Vorgosauische Störungsphase mit dem Vorschub der Hochlantschkalkmasse (Überschiebung des Karbons über P. 1007 und der Graphitschiefer der unteren Bärenschütz durch den Hochlantschkalk; synklinale Einschaltung des Breitenauer Karbons in die Schieferserie.

5. Sedimentation der roten Konglomerate.

6. Störung derselben in postgosauischer vormiozäner Zeit.

7. Sedimentation des Süßwasser-Tertiärs von Passail, Ablagerungen jung tertiärer Flußbildungen und Herausbildung des heutigen Reliefs.

[1] F. Heritsch: Mitt. d. Naturw. Vereines f. Steiermark 1915, p. 383.

IV. Teil.

Die tieferen Stufen des Paläozoikums. Allgemeine Ergebnisse der Untersuchungen (I. bis IV. Teil).

I. Die tieferen Stufen des Paläozoikums von Graz.

C. Clar hat (Lit. II, Nr. 36) die drei tiefsten Stufen des Paläozoikums von Graz als Grenzphyllit Schöckelkalk und Semriacher Schiefer unterschieden. Penecke (Lit. II, Nr. 63) hat festgestellt, daß sie unter dem Devon liegen; er stellt sie in das Silur. Von den drei Schichtgruppen tritt im Gelände am markantesten der Schöckelkalk hervor.

Clar charakterisiert den Schöckelkalk mit folgenden Worten: »Schöckelkalk, stets sehr wohl stratifizierter, meist sehr reiner, weiß und blau gebänderter Kalkstein, gewöhnlich senkrecht auf die Schichtflächen zerklüftet, zur Höhlenbildung disponiert, nur bei Radegund *Rhodocrinus* enthaltend.« Dieser Beschreibung ist wenig hinzuzufügen. Neben den vorherrschenden Bänderkalken gibt es auch rein weiße, dann blaue, dichte, häufig bituminöse Kalke. Über den Bestand der Kalke geben die folgenden Analysen Aufschluß:

	I.	II.	III.	IV.	V.
$CaCO_3$	91·71	91·09	81·52	93·47	73·66
$MgCO_3$	5·46	7·60	16·90	4·15	14·22
Fe_2O_3	1·25	Spur	Spur	Spur	1·22
Gangart	0·75	1·87	1·77	1·86	10·72

I. Schöckelkalk, Radegund (Maria Brunn).
II. » Weizklamm (Felsenkeller).
III. » Peggau.
IV. » Annagraben (Steinbruch Hödl).
V. » Annagraben (Glockengraben).

In Liegenden und Hangenden des oft sehr mächtigen Kalkes liegen Serien von Schiefern, mit denen der Kalk eng verbunden ist. Aber auch innerhalb des Kalkes treten viele nicht-kalkige Lagen auf, nicht nur Schiefer, sondern auch solche von Sandstein (von Hilber zuerst festgestellt (Lit. II, Nr. 87, p. 123). Ferner finden sich an verschiedenen Stellen Brekzienkalke, am schönsten am Steinberg bei Maria Trost (wo es sich wohl um eine Reibungsbrekzie an einer mit einer Schichtfläche zusammenfallenden Bewegungsfläche handelt).

Von den Schieferlagen im Schöckelkalk seien einige Beispiele angeführt. Am Ausgange des Badelgrabens in das Murtal sind in stratigraphisch tiefen Lagen des Schöckelkalkes (Lit. II, Nr. 82, p. 113) Graphitschiefer durch einen Steinbruch wohl aufgeschlossen.

In großem Maßstabe waren vor etwa 8 Jahren Schiefer beim Bau des Wasserstollens des Deutsch-Feistritzer Elektrizitätswerkes entblößt; ich habe damals im Vereine mit Prof. Dr. K. A. Penecke folgendes Profil des Stollens, der den Kalk jenseits der Badelwandgalerien durchfährt aufgenommen:

Beim Stolleneingang oberhalb von Deutsch-Feistritz typischer Schöckelkalk, Streichen N 20 O, Fallen 35° in den Nordwestquadranten. Der Kalk hält in dieser Weise an bis . . . 440 *m* vom Mundloch des Stollens.

Dann folgen blaue Kalkschiefer, graphitische Schiefer auf 250 *m* Stollenlänge. Die Schiefer waren trotz der sehr geringen Überlastung des Stollens durch Gestein druckhaft, hatten sehr wechselndes Streichen und waren zwischen den harten Kalkbänken zerdrückt. Ich habe gemessen: Kalkschiefer und Kalke mit einem Streichen N 45 W, Fallen 45 SW; Graphitschiefer mit Streichen O—W, Fallen 20 S. In der schieferreichen Schichtgruppe tritt ein mächtiges Lager von Kalk auf bei . . . . . 580 *m*
vom Mundloch an, NW streichend, 45° SW fallend.

Dann folgt eine Wendung des Streichens und Fallens; bei . . . . . 600 *m*
vom Mundloch liegen Graphitschiefer im Kalk, NO streichend, 30° NW fallend. Dieses Streichen hält an bis . . . . . 640 *m*
vom Mundloch; dort liegen Graphitschiefer im Kalk, mit O—W Streichen und 50° N Fallen. Von da an herrschen Graphitschiefer mit dünnen Kalkbänken bis . . . . . 690 *m*
vom Mundloch. Von da an werden die Schiefer nach oben zu immer mehr kalkig und gehen in Kalk über, der auf 350 *m* Länge ansteht; in diesen maß ich bei . . . . . 1040 *m*
vom Mundloch Streichen N 25 O, Fallen 25° in den Nordwestquadranten. Darüber liegen bis zum oberen Mundloch, d. i. . . . . 1100 *m*
vom südlichen Mundloche entfernt Kalke und wenige Lagen von Graphitschiefern.

Das Profil des Stollens zeigt, daß die Masse des Schöckelkalkes hier wenigstens nicht einheitlich ist. Es könnten allerdings die Schieferpartien auch als Einfaltung von unten her gedeutet werden.

Eine schieferige Serie liegt im Schöckelkalk des mittleren Teiles des Badelgrabens, und zwar bei der Ausmündung des Mühlgrabens. Dort wird von blauen bituminösen Plattenkalken und von schieferigen, vielfach mit serizitischem Belag ausgestatteten Kalken eine flache Wölbung gebildet. Aus diesen Lagen stammen die von Penecke (Lit. II, Nr. 106, p. 244) beschriebenen Fossilien. Außer zahlreichen schlecht erhaltenen *Pachypora*-Ästchen (vom Aussehen der *Pachypora reticulata* oder *P. Nicholsoni*) findet sich *Spiniferina* sp. (in den Dimensionen mit *Acanthodes cylindricus* Dyb. und *A. tubulus* Dyb. übereinstimmend). Penecke sagt, daß diese kleine Fauna mit Sicherheit das altpaläozoische wahrscheinlich silurische Alter des Schöckelkalkes kundtue; denn die Pachyporen schließen sich eng an silurische und devonische Typen an und die Gattung *Spiniferina* ist fast gänzlich im Silur zu Hause und greift nur mit einer, durch ihre Größe ziemlich abweichenden Form in das Unterdevon hinauf. Auch im Lurloch tritt diese Korallenführende Schichte auf.[1]

Daß der Schöckelkalk meist von Schiefern unter- und überlagert wird, wurde schon früher erwähnt. Clar hat diese Schiefer Grenzphyllit und Semriacher Schiefer genannt. Man könnte auch von unteren und oberen Schiefern sprechen, deren Stellung zum Schöckelkalk der Inhalt des folgenden Abschnittes ist.

Infolge einer eigenartigen Ungunst der Verhältnisse fehlen gute Aufschlüsse im Grenzphyllit Obertags fast ganz. Ich führe daher das Profil aus der Grube von Deutsch-Feistritz an (Lit. II, Nr. 44, p. 463; Nr. 75, p. 399). Unter dem flach gegen Westen fallenden Schöckelkalk liegen schwarze, graphitisch glänzende Schiefer, darunter folgen nach Standfest graue und gelbe Schiefer [Siehe dazu Lit. II, Nr. 61, p. 157]. Was man außerhalb der Grube beobachten kann, läßt Standfest's Worte begreiflich finden, daß der Kalk von Peggau—Deutsch-Feistritz im Semriacher Schiefer liege (p. 466); das heißt also, daß die Schiefer unter und über dem Schöckelkalk petrographisch vollständig gleich sind. Auf dem linken Ufer der Mur sind die Schiefer unter den Schöckelkalken durch einen Schurfstollen angefahren worden (Lit. II, Nr. 56, p. XCV); bei dieser Gelegenheit wurden Crinoidenstielglieder gefunden.

[1] In Lit. II, Nr. 8 werden Korallen und Crinoidenstielglieder aus dem »Übergangskalk nördlich von Peggau an der Strecke nach Wien« erwähnt, es ist fraglich, ob es sich da wirklich um Fossilien aus dem Schöckelkalk handelt.

Die Unterlagerung des Schöckelkalkes bei Deutsch-Feistritz—Peggau durch eine Schieferserie ist somit festgestellt. Daß auch über dem Schöckelkalk eine Schieferserie liegt, zeigen die folgenden Beobachtungen.

Bei Peggau bilden die Schöckelkalke eine Wölbung, deren Flügel in der Regel unter mäßigen Winkeln abfallen. In deutlicher Weise legt sich über den Kalk westlich der Mur der Semriacher Schiefer (Lit. II, Nr. 59, p. 276). Bei der Lehmgrube zwischen Deutsch-Feistritz und Zitoll fallen die Schöckelkalke unter 40° gegen Westen unter die grünen Schiefer von Zitoll ein. Deutlicher noch als diese Verhältnisse sind die Beziehungen des Kalkes zu den Schiefern auf dem Wege von Zitoll zum P. 671. Man sieht hier die 40 bis 55° W fallenden Kalke, deren oberer Teil plattig ist, unter die Schiefer einsinken und der Karrenweg geht auf eine kurze Strecke direkt an der Grenze der beiden Schichtgruppen; in den Phylliten finden sich nahe der Kalkgrenze Einschaltungen von Kalkbänken. Das Fallen des Kalkes unter die Schiefer bleibt auf große Strecken gleich; so beobachtet man beim Gehöft nördlich von P. 676 Schöckelkalk und darüber Semriacher Schiefer mit 40° NW Fallen. Da überdies die Überlagerung des Kalkes durch die Schiefer in die südlichen Vorlagen des Trötsch fortsetzt, so muß man dieses Verhältnis wohl als das normale ansehen.

Am linken Murufer bei Peggau findet man dieselben Lagerungsbeziehungen. Eine Stelle, wo man die Überlagerung des Schöckelkalkes der Tanneben durch die Schiefer des Beckens von Semriach direkt sieht, liegt nordwestlich der »Tasche« in einem Hohlweg. Die obersten Partien des Schöckelkalkes sind auch hier plattig und fallen unter 45° gegen Osten; sie werden von Schiefern derart überlagert, daß man auf die Kontaktfläche die Hand legen kann. Die unrichtige Vorstellung, daß die Schiefer unter dem Kalke liegen, wird durch die Verhältnisse der unmittelbar benachbarten Schiefer auf der »Tasche« erklärlich; denn dort fallen sie derart ein, daß man ohne Kenntnis der Verhältnisse am Kontakt von Kalk und Schiefer zur Vorstellung der umgekehrten Lagerungsbeziehungen kommen könnte.

Aus der Gegend der »Tasche« steigt die Grenze von Kalk und Schiefer in das Murtal herab An dieser Grenze ist an drei Stellen die Auflagerung der Schiefer auf die Kalke sehr wohl festzustellen. Die erste Stelle liegt im Mitterbachgraben. Von der Tasche herab über Mitteregg fallen die Semriacher Schiefer flach gegen SO ein; unter Mitteregg tauchen unter ihnen die Schöckelkalke mit demselben Fallen heraus. Die zweite Stelle liegt bei der Ruine Peggau, wo man die flach liegenden Schöckelkalke unter die Schiefer fallen sieht.[1] Die dritte Stelle liegt zwischen der Ruine Peggau und Maria Bründl, wo das Fallen der in einem Steinbruch aufgeschlossenen Kalke gegen die Schiefer, die hier von einem Grünschiefer eingeleitet werden, ebenso eindeutig ist wie an den anderen Stellen. Diese Angaben machen wohl die Stellung des Schöckelkalkes von Peggau zu den Semriacher Schiefern von Semriach ganz klar.

Die Profile durch Schöckelkalk und Semriacher Schiefer bei Graz selbst, kann ich mit einem Hinweis auf die Literatur abtun; denn die Profile bei Maria Trost, der Platte des Lineckes und von Zösenberg sind so oft erörtert worden, daß ich nicht neuerdings festzustellen brauche, daß dort die Kalke unter den Schiefern liegen (Lit. II, Nr. 59, 60, 61, 78, 79, 81, 82, 83, 87). Zu bemerken wäre nur noch, daß in den Schiefern häufig Diabase vorkommen, solche hat Welisch (Lit. II, Nr. 88, p. 72ff) aus der Rettenbachklamm beschrieben.

Der Stock des Schöckels ist die höchste Erhebung, welche der nach diesem Berg benannte Kalk erreicht, und auch das Gebiet der größten Flächenentwicklung desselben. Aus Schöckelkalk besteht ferner das Gebiet der Burgstaller Höhe, des Karlriegels, der Garracher Wände und der Fortsetzung derselben jenseits des Raabtales. In der Raabklamm beobachtet man von Arzberg bis zur Raabmühle Schöckelkalk, der sich im Sattelberg hoch emporwölbt. Südlich von dieser Antiklinale des Sattel-

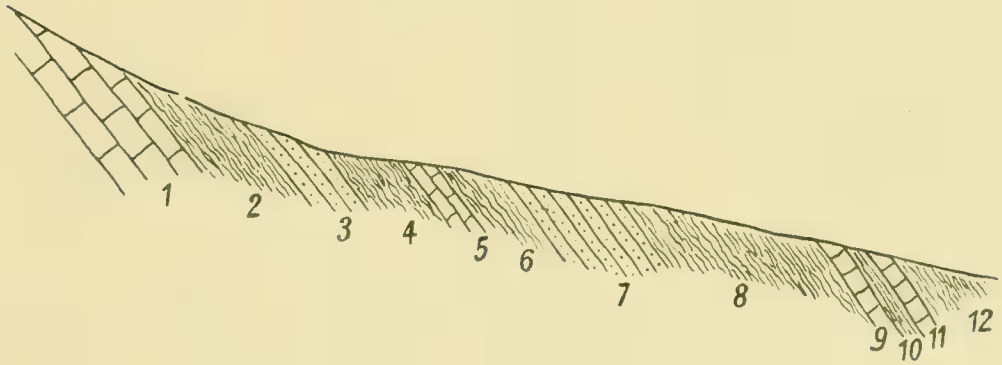
[1] Lit. II, Nr. 59, p. 271. Das Profil in Lit. II, Nr. 60, p. 44 ist unrichtig, ebenso jenes auf p. 45, da das Verhältnis von Kalk und Schiefer ein ganz anderes ist.

berges liegt die von Semriacher Schiefern eingeleitete Mulde des Stroß. Die Beziehung der Kalke zu diesen Schiefern und die Schichten der Grenzregion gibt das untenstehende, nördlich von Gschaid am Wege zum Wachthaussattel beobachtete Detailprofil.

Im Hangenden dieses Profils liegt eine große Maße von Schiefern;[1] es sind phyllitische Schiefer, auch graphitische Abarten. Gschaid selbst liegt auf ihnen; sie halten bis auf den Kamm des Stroß an, wobei sie immer gegen Süden (20 bis 45°) fallen. Auf der höchsten Kuppe des Stroß legen sich darüber blaue Flaserkalke, plattige Kalke, Kalkschiefer, blaue, fossilleere Kalke vom Habitus der *Barrandei*-Kake und der Kalke der Kalkschieferstufe des Parmaseggkogels und gelbe Kalke. Auf dem Südhang des Stroß wird diese Serie von quarzitischem Sandstein (vom Habitus jenes der Moosalpe) überlagert.

Die ganze dem Schöckelkalk aufgelagerte Folge gleicht den Profilen der Hochlantschgruppe. Die kalkige Stufe ist als eine Vertretung der »Kalkschieferstufe im engeren Sinne« anzusehen. Die Sandsteine sind mit dem Unterdevon in Parallele zu stellen. Die Fortsetzung der dem Schöckelkalk aufgelagerten Mulde liegt jenseits der Weizklamm im Gebiete des Hirschkogels; dort finden sich dieselben Verhältnisse.

Fig. 7.



1-Schöckelkalk.
2, 4, 6, 8, 10-Serizitschiefer.
3-Quarzit.
5, 9, 11-Kalk
7-Quarzitischer Sandstein
12-Gefälschte phyllitische Schiefer.

Ich wende mich nunmehr der Erörterung der Südgrenze des Schöckelkalkes zwischen Graz und Weiz, beziehungsweise seiner Auflagerungsfläche auf das krystallinische Grundgebirge zu.

Bei Maria Trost liegt unter dem Semriacher Schiefer der gering mächtige Schöckelkalk [Lit. II, No. 59, p. 266 bis 269, Nr. 78, p. 182, No. 83, p. 180] und unter diesem ist in sehr kleinen und schlechten Aufschlüssen das krystallinische Grundgebirge entblößt (Lit. II, No. 59, 78, 82, 87). Viel deutlicher sind die Aufschlüsse bei Radegund. Die Unterlagen bilden Granatenglimmerschiefer, welche von Pegmatitgneisen durchsetzt werden. Zweifellos ist dort, wo diese Gesteine an die Phyllite der Mulde von Semriach-Passail anstoßen, die Trennung gar nicht leicht; doch liegen in den folgenden Beobachtungstatsachen genügende Anhaltspunkte für eine solche vor:

1. In der Konstanz des N—S-Streichens (fast immer West-Fallen!) der Glimmerschiefer, welches von Maria Trost bis über Anger hinaus anhält. 2. In der Durchsetzung mit Pegmatit. 3. In der

[1] Da diese zum Kalk dieselbe Stellung einnehmen wie die Semriacher Schiefer, so erscheint der Name »Klammschiefer« [Lit. II, No. 104, p. 47] entbehrlich.

Führung von Granaten. Die an dritter Stelle angeführte Beobachtung ist zwar das schwächste Argument, erhält aber durch die Tatsache, die richtige Beleuchtung, daß es in den granatenfreien Schiefern keine Pegmatite gibt.

Aus der Umgebung von Radegund ist zuerst das Profil auf dem Rücken zwischen dem Rinner und dem Rinneggkreuz anzuführen. Es zeigt über den Granatenglimmerschiefern von Rinnegg, deren hangendste Teile phyllitische Schiefer mit Granaten sind, ein schmales Band von serizitisch-graphitischen Schiefern, darüber ein Band von Rauchwacke, dann dünngeschichtete Kalke und Kalkschiefer als tiefste Lagen des Schöckelkalkes. Die Rauchwacken, welche vor vielen Jahren schon Hoernes bekannt waren, enthalten hauptsächlich sehr verwitterte und aufgearbeitete Pegmatite in einem kalkigen Bindemittel.

Ein ähnliches Profil beobachtet man bei Ehrenfels; man findet dort im Mühlgraben nächst der Ruine Ehrenfels als Basallage des Schöckelkalkes eine Schichte von wohlgeschichteten, durch kalkiges Bindemittel verkitteten Pegmatitdetritus (Lit. II, No. 43, p. 327, No. 59, p. 269). Schiefer unter dem Schöckelkalk fehlen hier ganz.

Am Westende der Garracher Wände liegt beim Gehöft Ebner Schöckelkalk direkt auf den Glimmerschiefern. Während die Kalke fast O—W streichen, ist das Streichen der Glimmerschiefer (bei 40° West-Fallen) N—S gerichtet; es ist daher zwischen den beiden Systemen eine ausgezeichnete Sedimentations- und tektonische Diskordanz vorhanden.

In der Raabklamm sind die Glimmerschiefer und Pegmatit vorzüglich aufgeschlossen. Im Gebiete von Leska-Haselbach liegen darüber Schöckelkalke, den P. 648 bildend; unter ihm liegt ein schmales Band von Phylliten. Auffallend ist die geringe Mächtigkeit der Kalke, die von Schiefern (= Schiefer von Gschaid, p. 45 [357]) überlagert werden.

Bei Birchbaum (in der Nähe von Weiz) erscheint unter dem Schöckelkalk eine kleine, zum Teil von Tertiär begrenzte Scholle von phyllitischen Granatenglimmerschiefer und Pegmatit. Darüber liegt ober den letzten Häusern von Hühnerberg Schöckelkalk ohne Vermittlung von Schiefern, aber mit einer basalen Rauchwackenlage (50° N-Fallen). Der P. 630 besteht aus diesem Schöckelkalk, der auch eine phyllitische Lage enthält. Daran schließt sich, ohne daß die Beziehung zum Kalk klar würde, gegen Birchbaum zu eine kleine Kuppe von Glimmerschiefer und Gneis an. Dieselben Gesteine stehen auch bei Birchbaum an und werden von serizitischen Schiefern, Grünschiefern und Kalken im Wechsel, steil SW fallend, überlagert (Grenzphyllit?). Auch hier gibt es Gesteine wie bei Ehrenfels. Diskordant darüber liegt der Schöckelkalk der Sonnleiten, der eine merkwürdig geringe Mächtigkeit hat. Darüber beobachtet man eine Wechsellagerung von Kalken und Phylliten. In diese Serie schaltet sich zwischen den P. 821 und dem Hochwarter Grünschiefer ein, der die Vertretung des Niveaus der Semriacher Schiefer anzeigt. Die darüber folgende Stufe von Phylliten ist im Vergleich zum Profil Gschaid-Stroß in ihrer Mächtigkeit sehr reduziert. Im Profile P. 821 Stroß erscheinen über den Phylliten blaue Kalke, die häufig zu Rauchwacken umgewandelt sind und die »Kalkschieferstufe« im engeren Sinne repräsentieren. Darüber folgt Sandstein (p. 45 [357]). Das Profil stellt keine einfache Folge dar, sondern die Sandsteine bilden um 850 *m* eine Mulde; nördlich derselben tauchen wieder steil, sogar bis senkrecht stehende Kalkschiefer auf, die von einer Antiklinale von Grünschiefern (= Semriacher Niveau) abgelöst werden (zirka 900 *m* Höhe am Südgehänge des Stroß). Darüber baut sich erst die regelmäßige Folge bis zum Gipfelkamm auf, nämlich Plattenkalke und Sandstein. Damit ist der Anschluß an das früher gegebene Profil (p. 45 [357]) Gschaid-Stroß hergestellt.

Die Erörterung der Nordgrenze des Schöckelkalkzuges von Schöckel zum Zetz fällt zusammen mit der Besprechung der Beziehungen des Kalkes zu den Schiefern der Mulde von Semriach-Passail.

Von der Nordseite des Niederschöckels ist ein Profil aus der Umgebung des Paulurlkogels anzuführen. An der Nordwestflanke des Loreggs (Niederschöckel) ist die allgemeine Lagerung derart, daß die Kalke unter 40—80° gegen NW hinabtauchen und von Semriacher Schiefern überlagert

werden. Diese Stellung der Kalke zu den Schiefern ist besonders am markierten, von der Leber um den Niederschöckel in zirka 900 bis 1000 *m* führenden Wege (besonders in der Nähe des Wirtshauses »Zum Schöckel«) zu sehen; man beobachtet auch Wechsellagerung von Schiefern und Kalken. Der Umstand, daß die Schiefer auch in ganz kurzer Entfernung von der Kalkgrenze gefaltet sind, erklärt die Verkennung der Stellung der Schiefer zu den Kalken und die Einreihung der ersteren in eine hypothetische »Quarzphyllitgruppe« [Lit. II, No. 57, 58]. Manche Profile könnten, wenn man sie ohne Berücksichtigung anderer herausgreift, die Meinung verstärken, daß die Schiefer unter den Kalken liegen. Ein solches Profil ist beim Hofstätter auf der Nordseite des Schöckels aufgeschlossen. Dort fallen Chloritschiefer unter 20 bis 30° gegen NW. Dieses Fallen dreht gegen den Kalk zu um und über die nun gegen SO fallenden grünen Schiefer legen sich zuerst graphitische Schiefer, dann eine Grünschieferbank und noch mehr graphitische Schiefer. In der Rinne, die südlich vom Hofstätter gegen den Schöckel aufsteigt, folgt ein Stück ohne Aufschluß, worauf man in die steil gegen NW fallenden Schöckelkalke kommt. Ohne Kenntnis des Profiles beim Wirtshaus »Zum Schöckel« könnte man meinen, daß die Schiefer unter den Kalken liegen.

Bei der Weiterverfolgung der Grenze von Kalk und Schiefer findet man einen klaren Aufschluß an der Nordseite des Schöckels in der Mulde westlich vom Rücken, der vom Schöckel gegen den Angerwirt hinzieht (Lit. II, No. 93, p. 766). Dort hat man am Gehänge in zirka 1020 *m* Höhe an der »Hochstraße« Schöckelkalk, 40° N fallend, von Phylliten direkt überlagert. Aber auch hier liegt in der Nähe, nämlich an dem eben erwähnten Rücken eine Stelle, wo man bei Unkenntnis des besprochenen Aufschlusses zur Meinung kommen könnte, daß die Schiefer unter den Kalken liegen.[1] Dort wie an vielen anderen Stellen finden sich in den tiefsten Lagen des Schiefers quarzitische Sandsteine.

Bei der »Kalten Rinne«, wo ganz nahe der Schiefergrenze eine Karstquelle den Schöckelkalk verläßt, ist es schwer zu sagen, ob wirklich direkt Anstehendes vorliegt; man mißt dort 70° Südfallen der Kalke. Das wäre in Ansehung der früher besprochenen Aufschlüsse eine Überkippung. Eine andere, wie mir scheint, nicht stichhältige Anschauung ist in Lit. II, No. 83, p. 179 vertreten.

Daß die Grenze von Schöckelkalk und Schiefer an der Nordseite des Schöckels nicht als eine Auflagerung des ersteren auf den letzteren gedeutet werden kann, geht ferner daraus hervor, daß sie den Tälern folgend absteigt und sich auf die Rücken erhebt, eine gleichmäßig durchlaufende Linie bildend.

Ohne vorläufig auf die bemerkenswerten Verhältnisse der Kalke des Schöckels zu jenen der Garracher Wände einzugehen, möchte ich von der Nordseite der letzteren das Nordfallen der Schöckelkalke beim Gehöfte Ebner anführen, wo sie sicher unter nördlich davon liegenden Schiefer einsinken. Weniger klar sind die Verhältnisse im Sattel P. 1078 zwischen Burgstaller Höhe und Karlriegel; dort streichen die Schöckelkalke N—S und fallen unter 30° gegen O ein. Es hat da den Anschein, daß die Kalke über den Schiefern liegen, welche das Nordgehänge des Sattels bilden und über Burgstall mit der großen Maße der Schiefer des Passailer Beckens zusammenhängen.

Von dem Sattel P. 1078 an springt die Grenze des Schöckelkalkes zuerst gegen N vor, zieht dann weiter in der gewöhnlichen NO-Richtung und übersetzt bei Arzberg das Raabtal, um den Schöckelkalk des Sattelberges gegen N zu begrenzen. Auf dem markierten Wege, der von Arzberg aufsteigend, gegen Schachern führt, liegt ein besonders wichtiger Aufschluß (Lit. II, No. 93, p. 767). Bei Arzberg stehen Phyllite an, deren Fallen bei allgemein sehr steiler Lagerung vielfach wechselt;[2] nahe der Kalkgrenze überwiegen graphitische Phyllite und Graphitschiefer. In 730 *m* beobachtet man das nachstehend angeführte Profil (W—O-Streichen, 80° N-Fallen):

[1] Auf solche Fehlbeobachtungen gehen die Angaben des Vorkommens von Grenzphillites auf der Nordseite des Schöckels zurück, so zum Beispiel die Angabe Peneckes, daß beim Bauer Eibegger Grenzphyllit vorhanden sei (Lit. II, No. 63, p. 581).

[2] Daher ist das Profil in Lit. II, No. 79, p. 208 über Haufenreith-Sattelberg, sowie die dort dargestellte Folge des Stroß unrichtig.

Hangendes. Graphitische Phyllite und Graphitschiefer.

Heller Plattenkalk	Aufschlußbreite —	3 *m*
Chloritschiefer	»	3
Blauer Plattenkalk	»	2
Chloritschiefer	»	4
Heller Kalk	»	4
Aufschlußloses Stück	Breite —	5
Heller Kalk	Aufschlußbreite —	3
Feinblätteriger Chlorschiefer	»	$^1/_2$

Liegendes: Die im folgenden genannte Serie.

Im Liegenden folgt eine fast senkrecht stehende Reihe von blauen Kalken und Kalkschiefern, die von dünnen Lagen von Chloritschiefern durchzogen werden. Im Liegenden dieser Schichten kommt dann die große Masse des Schöckelkalkes des Sattelberges. Dieses Profil zeigt nicht nur das Einfallen der Kalke unter die Schiefer des Passailer Beckens, sondern auch die Verknüpfung der beiden Komplexe.

Getrennt von der großen Masse des Schöckelkalkes liegt im Rauchenberg bei Arzberg eine kleine Scholle desselben. Er fällt scharf gegen N ein, ist von Semriacher Schiefer bedeckt und liegt auf den Schiefern, welche das Hangende des eben angeführten Detailprofiles sind. Ich vermute, daß es sich um eine tektonisch abgesonderte Masse handelt, deren Lage auf Schuppenbau zurückgeht. Dasselbe ist der Fall bei der kleinen Schöckel-Kalkpartie, die, von Semriacher Schiefern unter- und überlagert, bei Kaltenberg (Arzberg SW) ansteht. [1]

Nahe der Grenze des Schöckelkalkes gegen die Schiefer befinden sich bei Arzberg etc. Bergbaue auf Blei und Zink. Das Zinkblendevorkommen von Haufenreith (Lit. II, No. 73, p. 373) liegt in den Schiefern und streicht bei östlichem Verflachen in N—S. Die Blei- und Silberbergbaue der Reviere von Arzberg, Burgstall und Kaltenberg sind dem Verflachen des Schiefers konkordant eingeschaltet (Lit. II, No. 72, p. 261).

Sehr gut sind die Beziehungen von Kalk und Schiefer im untersten Lamgraben entblößt. In schönen Aufschlüssen sieht man eine Wechsellagerung der beiden, unter 70 bis 90° gegen S fallend. Nördlich schließt sich die große Masse der Schiefer des Passailer Beckens, südlich der Schöckelkalk der Weizenklamm an.

Einer tektonischen Wiederholung des Kalkes, gleich jener des Rauchenberges begegnet man im untersten Koblgraben. Die steil gegen N fallenden Schöckelkalke des Patschaberges werden von Schiefern (besonders von vielen graphitischen Schiefern) bedeckt, die unter eine schmale Rippe von Schöckelkalk einfallen, welche einen kleinen Teil des Rückens zwischen dem Koblgraben und dem nördlich von ihm liegenden Graben bildet. Dieser Schöckelkalk fällt dann steil unter sehr mächtige Schiefer ein, welche in großer Verbreitung das Gebiet des oberen Weizbaches und von St. Kathrein am Offenegg bilden. Es ist also auch hier das Durchstreichen einer auf Schuppenbau zurückgehenden Störung zu bemerken. [2]

In klarer Weise zeigt sich die Überlagerung des Schöckelkalkes des Patschaberges durch die Semriacher Schiefer bei Gschaid am Patschaberg. Im obersten Teile der Südgehänge des Kaarriegels sind auf dem Wege von Eibisberg nach Gschaid knapp vor dieser Häusergruppe sehr schöne Aufschlüsse in flach N fallendem Schöckelkalk vorhanden. Gschaid selbst steht schon auf Semriacher Schiefern, die durch Wechsellagerung mit den Kalken verbunden sind (Lit. II, No. 78, p. 195).

[1] Die Erklärung der Lagerung durch eine Antiklinale bei Arzberg (Lit. II, No. 78, p. 194) ist unrichtig; ebenso muß die dort entwickelte Vorstellung vom Arzberger Bruch revidiert werden, denn es kann sich in diesen isoklinalen Schichtenpaketen nur um Schuppen handeln.

[2] Aber kein Bruch, (Lit. II, No. 82, p. 108).

An der Basis der Semriacher Schiefer liegen viele graphitische Schiefer, doch finden sich auch Grünschiefer. Auch sonst beobachtet man am Kamm des Kaariegels zwischen Gschaid und Eibisberg oft das Nordfallen der Kalke unter die Schiefer.

Sehr bemerkenswert sind die Verhältnisse in der Umgebung von Eibisberg. Der Schöckelkalk des Hohen Zetz liegt auf Glimmerschiefern mit Pegmatiten und Marmoren, deren Zusammensetzung, Streichen und Fallen jenen von Radegund (p. 46 [358]) entspricht. Eine Abweichung die zugleich eine große Ähnlichkeit mit einem gewissen Komplex der Stubalpe bedingt, liegt nur in dem Auftreten von Marmoren. Dieses krystallinische Terrain wird (wohl aufgeschlossen an den Aufstiegen von Anger) von einem Bande von Phylliten, Grünschiefern und serizitischen Schiefern, dem Grenzphyllit entsprechend, überlagert. Darüber folgt der Schöckelkalk der zwischen Anger und dem Zetz eine Mächtigkeit von wenigstens 350 *m* hat. Bemerkenswert ist, daß man die Spuren von zwei verschieden gerichteten tektonischen Einflüßen sieht, nämlich O—W-Streichen bei Südfallen und N—S-Streichen bei Westfallen.

Der Kamm der Zetz besteht aus Schöckelkalk, dessen Mächtigkeit sich gegen N immer mehr verringert, denn auf der Ostseite der Kuppe 1252 reichen die Schiefer des Liegenden bis über 1200 *m* hinauf; der Schökelkalk hat hier also kaum 50 *m* Mächtigkeit und auf seine Kosten schwillt jene der Liegendschiefer, die untrennbar mit den Schiefern von Eibisberg zusammenhängen, immer mehr an. Auch im Sattel zwischen P. 1252 und P. 1275 stehen Phyllite an. Auf der Westseite des P. 1275 schalten sich in den Schökelkalk Schiefer ein. Der Kalk (und zwar höhere Horizonte desselben) beginnt sich hier bereits aufzulösen und wird bei ganz flacher Lagerung von Schiefern vertreten. Wir haben hier also einen Übergang von Kalk in Schiefer, einen Fazieswechsel. Daher hat das Profil von Eibisberg, das den Kalk über den Schiefern zeigt (Lit. II, No. 60, p. 42, 43), keine Bedeutung für die Stellung von Kalk und Schiefer im allgemeinen; denn dieselben Kalke, die hier über einen Teil der Schiefer liegen, werden bei Gschaid von Schiefern bedeckt.

In den Profilen, die man von Birkfeld-Koglhof gegen den Kamm Pommesberg-Offnerberg legt, erscheinen über den Glimmerschiefern sofort die mächtigen Massen der »Quarzphyllite« (Lit. II, No. 79, p. 211). Ohne die Frage entscheiden zu können, ob in diesen Massen nicht auch Elemente vorhanden sind, welch tief unter Schöckelkalk und Grenzphyllit gehören, muß man aus den Verhältnissen von Eibisberg schließen, daß ein Teil der Schiefer den Schöckelkalk vertritt, während der andere, höhere Teil ein Äquivalent der Semriacher Schiefer ist. Eine Abgrenzung innerhalb der Schiefer ist unmöglich (Lit. II, No. 93, p. 768).

Die Stellung der weiten Schiefergebiete von Passail-Semriach gegen den Schöckelkalk vom Schöckel bis Eibisberg ist damit klar gestellt. Aus den beschriebenen Verhältnissen am Nordrande der Kalke muß man den Schluß ziehen, daß die Schiefer — wenigstens zu einem sehr großen Teil — über den Schöckelkalken liegen, daher nicht zu einer hypothetischen Quarzphyllitgruppe gerechnet werden dürfen (Lit. II, No. 58, p. 42).[1]

Eine schöne Bestätigung der Feststellung der Position der Schiefer ist die Tatsache, daß unter den Schiefern an einzelnen Stellen Kalke heraustauchen. Das ist der Fall im Wellingbachgraben (Lit. II, No. 93, p. 767), der in fast konstant NW fallende Schiefer eingeschnitten ist. In der Talsohle und nicht hoch am Gehänge aufsteigend tauchen unter den Schiefern Schöckelkalke heraus, bei den zwei Mühlen unter der Maxenmühle, dann bei der Mühle, welche beim W im Worte Wellingbach der Spezialkarte steht, knapp unter dem P. 656, wo in einem ziemlich mächtigen Vorkommen blaue und weiße Kalke mit Schieferlagen vorhanden sind, ferner knapp vor der Mündung des Schweineggbaches (weiße marmorisierte Kalke). Das Bild, das diese Kalke geben, ist im allgemeinen das gleiche;

[1] Über die »Quarzphyllitgruppe« bei Graz im oberen Murtale und anderen Gebieten siehe Lit. II, No. 66, p. 204; daselbst wird auch eine Parallele der Semriacher Schiefer mit den Mauthener Schichten versucht (p. 205).

es sind von unten heraufdringende, nach oben ausspitzende und nach unten verbreiternde Keile von NNW fallenden Kalken, die von Schiefern umflossen werden. Auf ihre tektonische Stellung komme ich noch weiter unten zurück.

Ich habe noch der Tatsache zu gedenken, daß auch im Komplex der Semriacher Schiefer Kalke auftreten. Ich erwähne zunächst ein kleines Vorkommen, das südöstlich von Semriach und nördlich des obersten W—O gerichteten Stückes des Rötschgrabens aufgeschlossen ist. Ferner findet sich eine Lage von Kalk beim Bauer Hochvolt (Wellingbachgraben) in der Schieferserie nördlich vom Schöckel, ferner am Draxlerkogel usw.

Über die Detailtektonik des Schöckelstockes ist nichts bekannt. Sie kann, solange keine Gliederung des Schöckelkalkes möglich ist, nicht enträtselt werden.

Bemerkenswert ist das Ostende der Masse des Schöckelkalkes beim Schöckelkreuz. Auf der Südseite des Schöckels fehlt der Grenzphyllit fast vollständig (p. 46 [358]). Auch westlich vom Schöckelkreuz liegen die Schöckelkalke direkt auf Granatphylliten. in einem Profile vom Schöckelkreuz zum Schökelkopf kommt man in die flach liegenden Schöckelkalke. Diese biegen sich am Nordhang des Schöckels herab und fallen steil gegen N unter die Schiefer ein (p. 47 [359]), dabei verringert sich die Mächtigkeit der Kalke sehr stark. Das relativ dünne Band von Schöckelkalk, das bei der »Kalten Rinne« (p. 47 [359]) unter die Schiefer taucht, setzt gegen Osten zu aus; es grenzen dann Semriacher Schiefer und Glimmerschiefer direkt aneinander. Man könnte an Querstörungen oder an eine fazielle Vertretung denken. Einfacher ist vielleicht die im folgenden gegebene Erklärung.

Der Kalk des Schöckels ist nicht die Fortsetzung jenes der Garracher Wände; denn dieser letztere streicht vom Gehöfte Ebner (p. 47 [359]) gegen den Steinlenz und von da gegen Westen. Der Kalk fällt beim Steinlenz direkt nördlich unter die Schiefer des Passailer Beckens ein, wird aber auch im Süden von Schiefern unterlagert, welche das Hangende der Kalke des Schöckels bilden. So bildet er in den Schiefern eine scheinbare Synklinale. Die Fortsetzung des Kalkes beim Steinlenz liegt am Rücken nördlich von Plenzengreit. Etwa einen halben Kilometer nördlich von dieser Häusergruppe lagert auf flach gegen N fallenden phyllitischen Schiefern ein Band von typischem Schöckelkalk, ebenfalls gegen N fallend, aber auch gefaltet. Darüber folgen Semriacher Schiefer (viele Grünschiefer). Es ist fraglich, ob die Schiefer des Liegenden und des Hangenden des Kalkes synklinal zusammenschließen. Die weitere Fortsetzung des Kalkes liegt etwa 1200 *m* nördlich des Hochvolt. Deutlich ist dort die synklinale Lagerung des Kalkes zu sehen; denn auf den phyllitischen Schiefern liegt ein Band graphitischer Schiefer und konform darauf die Synklinale des Schöckelkalkes; hier schließen die Schiefer unter dem Kalk synklinal zusammen. Um aber die tektonische Stellung dieser Schiefer richtig einzuschätzen, muß man bedenken, daß von diesem Vorkommen bis zum Kalk des Schöckels nur generell gegen N fallende Schiefer vorhanden sind, unter die die Kalke des Schöckels hinabtauchen. Wenn daher bei der Synklinale nördlich des Hochvolt Schiefer im Liegenden des Kalkes vorhanden sind, so geht daraus einerseits das Durchziehen einer Störung zwischen diesen Schiefern und jenen über den Schöckelkalken, andrerseits die Unmöglichkeit, dort Schiefer unter und über dem Kalk zu trennen, hervor. Dabei wird man, besonders im Hinblicke auf die ungemein schwankende Mächtigkeit der Kalke nicht verfehlen dürfen, die Erfahrung von Eibisberg, d. h. die Vertretung von Kalk durch Schiefer in weitgehendem Masse heranzuziehen.

Wenn ich das Gesamtbild der Tektonik in dem eben erörterten Gebiete überschaue, das kulissenartige Vortreten der Kalkzonen, das fast konstante N bis NW-Fallen der Schiefer, die aufdringenden Kalkkeile unter den Schiefern in Betracht ziehe, komme ich zur Vorstellung, daß hier eine gegen Süden drängende Tektonik vorhanden ist, die der Reihe nach folgende, gegen N bis NW fallende Zonen hervorbringt:

1. Kalkzug des Schöckel.
2. Schiefer nördlich desselben, im Hangenden des Kalkes.
3. Kalkzug der Garracher Wände.

4. Schiefer nördlich desselben, im Hangenden des Kalkes.
5. Kalke des Koblgrabens, Rauchenberges, Kaltenberges.
6. Schiefer nördlich derselben, im Hangenden der Kalke.

Der Kalk vom Angerwirt bei Semriach (Lit. II, No. 79, p. 217, No. 83, p. 175) allerdings petrographisch vollständig dem Schöckelkalk gleichend liegt aber evident auf Semriacher Schiefern. Da ich mit Clar den Schöckelkalk als Kalk unter den Semriacher Schiefern definiere, kann ich ihn nicht mit diesem Namen bezeichnen. Das Liegende bilden Semriacher Schiefer, so stehen im Gebiete des Windhofberges Phyllite, gelbliche Sandsteine und quarzitische Gesteine, dann auch viele Chloritschiefer mit Hornblendeeinsprenglingen (geschieferte Diabasporphyrite, p. 52 [364]) an. Die Schieferlagen unter dem Kalk enthalten viele graphitische Schiefer, dann auch Sandsteine, welche sehr reichlich auch im P. 1069 vertreten sind. Die direkte Unterlage des Kalkes sind gelbbraune, quarzitische Sandsteine, welche mit geplatteten, serizitisch glänzenden, auch graphitischen Serizitquarziten wechseln; darauf liegt dann der weiße oder blaue, ziemlich krystallinische Kalk, der eine kleine Kuppe bildet. Wenn auch die petrographische Ähnlichkeit mit den Schöckelkalken sehr auffallend ist, so muß ich doch darauf hinweisen, daß es im Gebiete Sulberg-Langhaus (siehe III. Teil, p. 5 [317]) ganz ähnliche Kalke gibt, deren Lagerung über den Semriacher Schiefern ganz klar ist. Ich sehe daher keine Notwendigkeit, bezüglich des Kalkes vom Angerwirt von einem überzeugenden oder beweisenden Vorkommen von Schöckelkalk über Semriacher Schiefern zu sprechen.

Eine Tektonik des Schiefergebietes von Passail-Semriach vermag ich nicht zu geben, weil mir eine stratigraphische Gliederung desselben nicht gelungen ist. Bezüglich des südlichen Teiles ist nur auf die früher (p. 48 [360]) erörterten Schuppen hinzuweisen. Über das Verhältnis der Schieferserien des Passailer Beckens zum Hochlantsch habe ich mich im III. Teile dieser Studien ausgesprochen. Die Schiefer von Passail-Fladnitz fallen unter die Gesteine, welche den Schremsbach, den Tobergraben und das Raabtal begleiten, ein, so zum Beispiel die Semriacher Schiefer (auch Grünschiefer) des Lindenberges bei Passail. Dasselbe ist der Fall auf der Ostseite der Hochlantschgruppe, wo zum Beispiel die Kalke usw. des Plankogels (Kalkschieferstufe) von den östlich davon durchziehenden Semriacher Schiefern (»Quarzphylliten«) unterlagert werden. Die Grenze der Semriacher Schiefer wird man am besten an die Oberkante der obersten Chloritschieferbänke legen.

Eine durchgreifende Gliederung der Schiefer ist unmöglich; denn in dem Hauptverbreitungsgebiete derselben ist die Schiefermasse überhaupt keiner Gliederung zugänglich. Daher können die Begriffe »Grenzphyllit«, »Schöckelkalk«, Semriacher Schiefer« nur für den kleineren Teil des Grazer Paläozoikums als stratigraphische Stufen gelten.

In einzelnen Gebieten ergibt sich die Möglichkeit einer Gliederung der Semriacher Schiefer; so läßt sich zum Beispiel im Gebiete der Platte eine untere phyllitische von einer oberen aus Chloritschiefern bestehenden Abteilung trennen. Am Hiening tritt noch eine basale Stufe von grünen Schiefern hinzu. Daher sind dort wenigstens zwei Förderungszeiten von diabasischem Material zu unterscheiden. Bemerkt möge noch die Häufigkeit von Diabasen sein. Zum Teil sind es dichte, wenig geschieferte Gesteine. Das auffallendste Glied sind mehr oder weniger geschieferte Diabasporphyrite mit großen Hornblendeeinsprenglingen, die an zahlreichen Stellen auftreten.

Im Semriach-Passailer Becken ist keine Gliederung, wohl aber eine Bereicherung des Gesteinsbestandes vorhanden. Große Verbreitung haben quarzitische Gesteine, die auch sonst auftreten. Ungeheuer ist die Variabilität der Phyllite, welche alle Übergänge vom serizitischen Schiefer bis zum stark durchbewegten Phyllit zeigen.

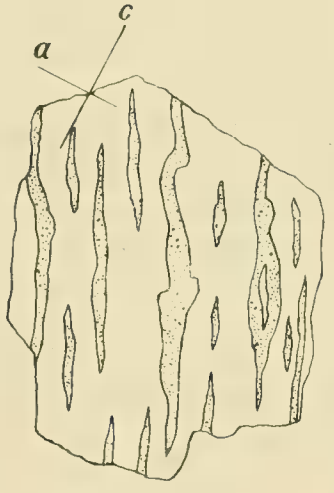
Aus den oben angeführten Gründen komme ich zu einer gewissen Einschränkung der stratigraphischen Bedeutung der Stufen Clars, wenigstens für einzelne Gebiete. Clar (Lit. II, No. 36) definierte den Grenzphyllit: »Grenzphyllit, ein graphisch glänzender, dunkler Schiefer, reich an ockerhältigen Quarzlinsen.« Schon das früher angeführte Profil bei Deutsch-Feistritz (p. 43 [355]) erweitert die Definition Clars. Von Wichtigkeit ist der Fund von Crinoiden in diesen Schichten (Lit. II, No. 56,

p. XCV). Unter dem Schöckelkalk der Peggauer Wand fand man in einem Stollen eine gering mächtige Lage eines dichten, dunklen, etwas Eisenkies führenden Kalkes der von serizitischen Schiefern begleitet ist; dieser Kalk beherbergt gut erhaltene Stielglieder von Crinoiden, deren zentraler Nahrungskanal deutlich sichtbar ist.

Das Fehlen des Grenzphyllites an einzelnen Stellen und sein Ersatz durch andere Gesteine wurde schon früher betont (p. 46 [358]). Sein Alter ergibt sich aus jenem des Schöckelkalkes als tiefes Altpaläozoikum. Seine Gesteine sind identisch mit jenen der Semriacher Schiefer; besonders treten graphitische Schiefer hervor, doch fehlen auch grüne Schiefer nicht.

Die obere Schieferserie wurde von Clar in folgender Weise definiert: »Semriacher Schiefer, eine mit Graphitschiefer beginnende Reihe vielfarbiger Grauwackenschiefer mit Übergängen in Quarz- und Kalkphyllite, von denen besonders ein chloritisch gefleckter Schiefer für die Stufe charakteristisch ist«. An der Basis findet sich vielfach ein Übergang in die Schöckelkalke; in den tiefsten Lagen oder auch höher, sind häufig Sandsteine vorhanden, welche sich oft sehr konstant über weite Strecken verfolgen lassen (Nordseite des Schöckels, Einödgraben usw.). Bemerkenswert ist die oft sehr große — allerdings vielleicht durch die tektonischen Vorgänge veranlaßte — Mächtigkeit der Stufe (zum Beispiel im Passailer Becken). Die Stellung der Semriacher Schiefer zu den Schöckelkalken war lange Zeit der Mittelpunkt einer erbitterten Polemik, bezüglich welcher auf die Literatur verwiesen sei (Lit. II, No. 58, 59, 60, 61, 78, 79, 80, 81, 82, 83).

Fig. 8.



In Uralit (weiß) und Chlorit (punktiert) umgewandelter Augit aus einem Diabas von Peggau (Draxlerkogel) bei Graz.

Schöne Diabase sind im Komplex der Semriacher Schiefer häufig. Ein massiger Diabas steht am Ausgange des Wellingbachgrabens (bei Arzberg) an; er zeigt u. d. M. Titaneisen, sehr schön erhaltenen Plagioklas, schilfige Hornblende, Epidot und Chlorit und ist ein Diabasporphyrit, der in seinem Erhaltungszustande eine gewisse Ähnlichkeit mit den devonischen Diabasen des Hochlantsch und nicht mit den höher metamorphen Diabasen der Semriacher Schiefer hat. Die schönen Diabase der Rettenbachklamm bei Maria Trost (p. 44 [356]) hat Wellisch beschrieben (Lit. II, No. 88, p. 72). Auffallend sind Gesteine, welche besonders am Kamm des Hiening und unter der Kalkschieferstufe des Parmaseggkogels (II. Teil, p. 36 [88]) mächtig entwickelt sind, aber auch sonst an zahlreichen Stellen auftreten. Es sind lichte bis dunkelgrüne Gesteine, die alle Übergänge zwischen geschieferter und massiger Textur aufweisen. Sie zeigen schwarze Flecken, welche in sehr seltenen Fällen wohl begrenzt, meist aber unregelmäßig sind, sie erscheinen häufig als in stark geschieferten Gesteinen deutlich gestreckte Flocken. Hoernes (Lit. II, No. 59, p. 259) hat sie als Hornblenden bezeichnet und die fraglichen Gesteine Hornblende-Chloritschiefer beziehungsweise Hornblende-Chloritfels genannt. Die Untersuchung dieser Gesteine, »die in ihrem Habitus mehr einem porphyrischen Massengesteine gleichen, in welchem größere Hornblendekrystalle in einer feinkörnigen, hellen Grundmasse stecken« (Lit. II, No. 59, p. 259), hat gezeigt, daß es sich meist um uralitisierten Augit handelt und daß die Gesteine stark veränderte Diabase sind, welche zum Teil noch ihren massigen Charakter beibehalten haben, zum Teil aber mehr oder weniger stark durchschiefert wurden. In zahlreichen Schliffen läßt sich eine Ausziehung und Streckung der uralitisierten Augite gut feststellen, vielfach tritt sogar eine Zerfaserung ein, so daß die zerfaserten Enden der Uralite gleichsam in die Grundmasse hineinspießen. Ein vom Draxlerkogel bei Peggau stammendes Gestein bietet besonderes Interesse, da dort die Umwandlung des Augits nicht nur Uralit, sondern daneben auch Chlorit lieferte. In einer Grundmasse, die aus Chlorit (unregelmäßige Schuppen), Epidot (sehr häufig), Plagioklas, Magnetit und Titanit besteht, schwimmen einzelne größere Krystalle, welche zum Teil noch krystallographisch wohl begrenzt,

sich als umgewandelte Augite zu erkennen geben. Der in Fig. 8 abgebildete Krystall zeigt, wie viele andere, u. d. M. schon im gewöhnlichen Lichte Unterschiede in der Farbe. Ein Streifen ist lichtgrün bis weißlichgrün, der daneben liegende dunkler (grasgrün); beide sind pleochroitisch, der erstere mehr als der letztere. Die lichtgrünen Streifen sind uralitisierte Hornblende, die dunkleren Streifen sind Chlorit; der Augit hat streifenweise eine Umwandlung in Uralit und Chlorit erfahren. Wie die Figur zeigt, ergibt sich das Bild einer scheinbar gesetzmäßigen Verwachsung von Uralit und Chlorit. Der lichtgrüne, aus Uralit bestehende, deutlich pleochroitische Teil des ehemaligen Augits erscheint manchmal ganz dicht, doch sieht man oft nahe der Auslöschung wie die uralitisierte Hornblende aus lauter Säulchen besteht. Besonders treten die hohen Polarisationsfarben hervor. Schon bei mittlerer Vergrößerung sieht man im Uralit helle, stark lichtbrechende Körnchen von Epidot eingebettet. Epidot findet sich auch sonst in den umgewandelten Augiten in Anhäufungen größerer Körnchen; in diesen liegen öfters scharf umrissene Magnetite. Der mit dem Uralit streifig verwachsende Chlorit ist schuppig, im polarisierten Lichte fast isotrop, also wahrscheinlich ein Haufwerk winziger Blättchen und Schuppen. Auch im Chlorit treten kleine Epidote und Erzkörnchen auf. Eine auf einem großen Einsprengling ausgeführte Mikroreaktion mit H_2SO_4 und die darauffolgende Tinktion mit Fuchsinlösung läßt den Chlorit scharf von dem Uralit unterscheiden. Der Chlorit zeigt eine intensive Rotfärbung, der Uralit aber nimmt keine Färbung an. Nur in scheinbaren Rissen des letzteren fanden sich rotgefärbte Streifen, die unter stärkerer Vergrößerung als Chlorit zu erkennen waren.

II. Der Bruch auf der Leber.

Von den Störungen, welche ich vor mehr als zehn Jahren im Paläozoikum von Graz aufgezeigt habe (Lit. II, Nr. 78), möge hier der Bruch auf der Leber erörtert werden. Das Westende des Schöckelstockes, das ist die »Leber« genannte Einsattelung zwischen dem Niederschöckel und der Ramach, fällt mit der viel umstrittenen Region des Leberbruches zusammen (Lit. II, Nr. 78, p. 183, 189; Nr. 79, p. 218; Nr. 82, p. 173, 118; Nr. 83, p. 182, Nr. 60, p. 47). Die Verhältnisse auf der Leber (siehe Fig. 3 und 4) zeigen den Dolomit de sunteren Unterdevons der Rannach (II. Teil, p. 21 [73]) mit senkrechter oder nahezu senkrechter Fläche an viel tieferen Gesteinen abstoßen. An das Devon treten im unteren Teile des Südhanges der Leber Semriacher Schiefer (N—S-Streichen, 30 bis 50° W-Fallen, oft sehr starke Faltung) heran; diese ziehen nicht auf den Sattel selbst, sondern, einer Drehung des Streichens entsprechend, gegen NO, denn in dem höheren Teile des Gehänges dreht sich das Streichen in diese Richtung. Im oberen Teile dieses Schieferstreifens tritt Verdoppelung der Schichtfolge ein. An dem von der Leber nach Buch führenden Wege beobachtet man unter dem Schöckelkalk der Leber einen Streifen von Phylliten, dann einen schmalen Kalkkeil, hierauf wieder Schiefer und dann erst den Schöckelkalk, der in großer Mächtigkeit über Buch anhält. Der Schieferstreifen des unteren Südgehänges der Leber liegt auf Schöckelkalk und wird scheinbar regelmäßig überlagert, in Wahrheit aber tektonisch überdeckt von Schöckelkalk, der den Leberpaß selbst bildet und 20 bis 40° gegen W fällt. Dieser Kalk wird auf der Leber selbst wieder von Spuren von Semriacher Schiefer, auch Grünschiefer, überlagert. Auf dem obersten Nordgehänge der Leber liegt über dem Schöckelkalk ein sich gegen N rasch verbreiternder Streifen von Semriacher Schiefer, der untrennbar mit der großen Masse der Schiefer auf der Nordseite des Schöckels zusammenhängt, wenn man von der kleinen Unterbrechung durch den Schöckelkalk des Buchhofer absieht. In der Nähe des letztgenannten Gehöftes stößt 30° W fallender Schöckelkalk mit senkrecht niedergehender Fläche an den unterdevonischen Dolomit der Rannach an. Gegen Norden zu liegt, da sich der Schöckelkalk in zwei Züge teilt, eine Synklinale von Semriacher Schiefer vor, wobei der westliche Streifen von Schöckelkalk an der Fortsetzung des Leberbruches am Dolomit abstößt. Das zeigen die Profile beim Völkl und des Schifterkogels, welche keiner weiteren Erläuterung bedürfen. Dasselbe gilt auch für die Profile beim Kesselfall, bezüglich deren ebenfalls auf Tafel I verwiesen sei. Bemerkt möge noch werden, daß der Dolo-

mit, welcher im Gebiete des Kesselfalles vom Leberbruch abgeschnitten wird, bei der Ruine Luegg von fossilführendem Korallenkalk (Lit. II, Nr. 108, p. 51) überlagert wird. Der letztere wird von den Semriacher Schiefern des Draxlerkogels durch einen steilen Bruch abgeschnitten. Auch sonst ist das Gebiet zwischen der Rannach und dem Karlstein von Störungen durchzogen. Ich habe solche zur Erklärung der eigenartigen Verhältnisse des unteren Unterdevons der Rannach (II. Teil, p. 23 [75]) herangezogen und bereits die Stellung der ganz von Dolomit umschlossenen Scholle der *Barrandei*-Schichten des Augrabens (II. Teil, p. 24 [76]) auf sie zurückgeführt.

Der Leberbruch ist nördlich vom Karlstein in dem gleichmäßig entwickelten Schieferterrain nicht mehr zu verfolgen und erst wieder am Ostende des Krienzerkogels zu erkennen. Dieser Kogel bildet ein interessantes Profil. Während südlich von der Schöckelkalkmasse der Tanneben eine mächtige Serie von Semriacher Schiefern liegt, sind diese im Profil von der Tanneben zum Krienzerkogel auf wenige Meter reduziert.[1] Über ihnen folgt das nur an wenigen Stellen nachweisbare Band der Bythotrephisschiefer und darüber liegt der sandige Dolomit und Sandstein des Krienzerkogels.[2] Dieser Dolomit wird an dem Ostfuße von Semriacherschiefern und Schöckelkalk unterlagert, von denen der letztere am Leberbruch an den Schiefern der Mulde von Semriach abstößt. Die Fortsetzung des Bruches läßt sich bis zum Lurloch verfolgen.

III. Die Grenzen des Paläozoikums von Graz.

Die Südgrenze unseres Paläozoikums ist bereits erörtert worden. Durch den Leberbruch werden die südlichen Randgebiete in zwei Teile getrennt, in deren östlichen der Schöckelkalk, in deren westlichen das Devon den Rand bildet. Das Paläozoikum und dessen krystallinische Grundlage versinken unter dem Jungtertiär von Mittelsteier. Aus diesem und dem Diluvium ragen verschiedene Inseln hervor, so der Semriacher Schiefer des Reinerkogels, des Kalvarienberges, der Dolomit des Schloßberges von Graz, dann der bei der Fundierung der Franz Karl- und der Albrechtsbrücke angefahrene Semriacher Schiefer (Lit. II, Nr. 68, p. 6) usw. Es ist wohl zu beachten, daß die untermiozänen Süßwasserschichten, welche die Serie des Jungtertiärs eröffnen, über ein Relief transgredierten, das tiefer ausgearbeitet war, als es heute der Fall ist (Bohrungen bei Rein, bei St. Peter usw.). Das Tertiär liegt fast ungestört; nur die Höhendifferenzen der Süßwasserschichten lassen vielleicht Schlüsse auf beschiedene vertikale Verschiebungen zu.

Die Ostgrenze des Paläozoikums ist klar ausgesprochen durch das Heraustauchen und die Erhebung der kristallinischen Grundlage (p. 46 [358]). Den südlichen Teil der Ostgrenze beherrscht der Schöckelkalk des Zetz (p. 49 [361]). Nördlich von ihm herrschen Phyllite vor. Es ist aber fraglich, ob die großen Massen derselben, welche in die Zuflüsse des Mürztales (Stanz) hinabreichen, zum Grazer Paläozoikum gerechnet werden können.

Die nördlichen Randgebiete haben schon früher eine teilweise Erörterung gefunden (III. Teil). Daß die Schiefer, welche die Basis des Hochlantschdevons bilden, normal auf ihrer krystallinischen Unterlage ruhen, ist wahrscheinlich. Wenn auch tiefere Schichtglieder vorhanden sind (Grünschiefer), so ist doch der größere Teil der Schiefer mit der Kalkschieferstufe zu parallelisieren (Lit. II, Nr. 86,

---

[1] Es ist in Anbetracht der Mächtigkeit des Kalkes sehr wahrscheinlich, daß dieser einen Teil der Semriacher Schiefer vertritt (Eibisberg!).

[2] Die stratigraphische Stellung dieser Dolomite und Sandsteine ist nur durch folgende Annahmen zu lösen:

1. Bei Annahme des Unterdevonischen Alters ergibt sich
   a) entweder eine tektonische Reduktion des Semriacher Schiefers,
   b) oder die fazielle Vertretung des Semriacher Schiefers durch einen Teil des Schöckelkalkes.
2. Bei Annahme der Zugehörigkeit von Dolomit und Sandstein in den Komplex der Semriacher Schiefer würde sich zwar eine einfache Folge, aber der Widersinn ergeben, daß die sonst für das untere Unterdevon charakteristische Folge Dolomit—Sandstein in den tiefen Schieferkomplex versetzt werden müßten.

Ich halte die Annahme 1 *b* für die beste.

p. 112). Dasselbe gilt auch für die Schiefer auf der Nordseite der Breitenau. Die Anschoppung der Schiefer ist wohl tektonisch begründet. Leider gelang es nicht, in den unaufhörlichen Wechsel von Kalk und sehr verschiedenen Schiefern Ordnung zu bringen.[1]

Am Eiwegsattel hängen die Schieferkalke, Kalke und Kalkschiefer mit einem schmalen, von krystallin eingeschlossenen Streifen von Kalken etc. zusammen, der über Obersattler-Ecker gegen Pernegg zieht. Bei Obersattler beobachtet man auf den gegen S geneigten Hornblendegneisen etc. des Rennfeldgebietes graphitische Schiefer und serizitische Sandsteinschiefer, die auch gegen S fallen. Darüber folgen ebenso fallende Hornblendegneise, vom Obersattler bis in die Breitenau anstehend und die Basis der Schiefer unter dem Devon des Lantsch darstellend. In den Profilen beim Ecker und im Gabraungraben treten phyllitische Schiefer und Kalke dazu; alles ist sehr zerknittert. Am Ausgange des Gabraungrabens hat Stiny Serpentin nachgewiesen.[2] Die Ähnlichkeit dieses schmalen, von Gneisen eingefaßten Schieferzuges mit der Grauwackenzone ist groß; sie hat Vacek (Lit. II, Nr. 79, p. 223) verleitet, ihm in das Karbon zu stellen, wozu allerdings infolge des Zusammenhanges mit der Basis des Lantsch kein Anlaß vorliegt.[3]

In der Verschiebung des Devons des Hochlantsch, in dem Bau seiner Schieferbasis, in der synklinalen oder geschuppten Einpressung des Streifens Gabraun—Ecker—Obersattler—Eiwegsattel in Gneise äußert sich ein gegen N vordrängender Bau. Dieser sich in scharfen Synklinalen und Schuppen darstellende Bau wird im W durch die gegen N vorgetragene Platte des Devons des Hochlantsch abgeschnitten.

Die gegen N drängende Tektonik findet ihre gut aufgeschlossene Fortsetzung jenseits der Mur bei Gams, wo auch rote Konglomerate (wie in der Bärenschutz) vorhanden sind. In die Nähe des Randes treten die Schieferkalke von Frohnleiten, welche eine große S-förmige Falte bilden. Bei Gams-Rotleiten (Lit. II, Nr. 100, p. 40 ff) führen die im allgemeinen von der krystallinen Unterlage abfallenden Kalkschiefer tektonische Einschaltungen von Hochlantschkalk in Form von Schuppen. Am Rande selbst liegt eine Schuppungszone, an der sich Hochlantschkalk, Diabastuff, Diabasmandelstein, Kalkschiefer, Schöckelkalk und als Liegendes ein konstantes Band von Graphitschiefer beteiligen. Das Ganze wird von den noch gestörten roten Konglomeraten (III. Teil, p. 41 [353]) übergriffen.

Die kompliziert gebauten Randgebiete setzen sich im Ratlosgraben fort; dort hat einzig das schon von Gams erwähnte Band von Graphitschiefern eine konstante Verbreitung und an dieses treten Schöckelkalke, Kalkschiefer und Dolomite heran. Im Profil des Fuchssattels (Schenkenberg) liegen auf den Glimmerschiefern der kristallinischen Umrandung des Grazer Beckens Dolomite, die wohl als unterdevonisch zu deuten sind. Darauf folgen blaue Kalke, welche als einziges bestimmbares Fossil *Favosites styriaca* Pen. var. geliefert haben. Dieser kleine, knollige Stock ist, wie Dünnschliffe gezeigt haben, jenem aus der Kalkschieferstufe des Türnauergrabens (III. Teil, p. 3 [315]) gleich; auch hier finden sich Zellröhren von stark verschiedenem Durchmesser (Wachstumserscheinung?), welche die Ähnlichkeit mit *Favosites Forbesi* Nich. bedingen. Es ist fraglich, ob hier *Barrandei*-Schichten oder eine Vertretung der Kalkschieferstufe vorliegen. Die weitere Folge des Profiles über Schenkenberg zeigt einen isoklinalen Wechsel von Kalken, Dolomiten und Kalkschiefern, ja auch Grünschiefern, der bei Einreihung in das Devon, in die Kalkschieferstufe und die Semriacher Schiefer das Bild eines gegen Norden drängenden, scharf synklinalen oder geschuppten Baues gibt. Dieser Bau reicht bis zum Schöckelkalkzug von Waldstein.

---

[1] Das in Lit. II, Nr. 96, p. 352, 353 gegebene Profil des Wolfseckes, dessen beträchtliche Mängel in Lit. II, Nr. 103, p. 667 festgestellt sind, zeigt eine Serie von Kalken und Schiefern, die von seinem Zeichner ohne Grund in das Karbon gestellt wurden. Darüber folgen quarzreiche Phyllite und Quarzite mit Grünschiefern, deren tektonische Abtrennung vom Liegenden und Parallelisierung mit einer »oberen Grauwackendecke« ebenfalls in der Luft hängt (Lit. II, Nr. 103, p. 668).

[2] Neues Jahrbuch f. Min. Geol. Pal. 1915. Bd. I, p. 102.

[3] Siehe auch p. 38 [350].

Ebenso schwer wie das obige Profil ist auch die Schieferserie zu gliedern, welche südlich des Arzbaches vom krystallinischen Rand über den Listkogel bis zum Schöckelkalk von Waldstein reicht. Es sind da Phyllite der verschiedensten Ausbildung, Kalkschiefer, Kalke und sandige Gesteine vorhanden, von denen die letzteren zum Teile wohl als Synklinalen von Devon aufzufassen sind. Das Schiefergebiet zwischen dem Übelbach- und Stübinggraben wurde schon früher behandelt (II. Teil, p. 28 [80]), ebenso wurden dort die devonischen Synklinalen nördlich des Abraham besprochen (p. 29 [81]). Vom Rande des Paläozoikums ist nur noch das Profil des Krautwasch nachzutragen; dort folgen (mit 60 bis 70° SO-Fallen) aufeinander: 1. Glimmerschiefer, 2. sehr stark graphitische Schiefer, 3. krystalliner Kalk (Schöckelkalk); 4. Sandstein (Devon); 5. Kalke und Kalkschiefer (Kalkschieferstufe?). Die eigenartige Folge zeigt auch hier das Vorhandensein von Schuppungen am Rande des Paläozoikums an.

Wir kommen daher zur Vorstellung eines gegen Norden drängenden Baues am Nordrande des Grazer Paläozoikums. Die Verbindung des Gebietes von Übelbach mit dem Westrande wird durch einen schmalen, zwischen dem krystallinischen Grundgebirge der Gleinalpe und der Kainacher Gosau liegenden paläozoischen Streifen hergestellt.

An der Westgrenze des Paläozoikums liegt ein mäßig breiter Streifen desselben zwischen Köflach und Graden. Bei Köflach bilden mächtige Massen von Schöckelkalk den Zigöllerkogel, Kirchberg, Hausberg und Franziskanerberg und liegen direkt auf etwas phylitischen Granatenglimmerschiefern der Stubalpe. Die Übereinstimmung der Verhältnisse mit jenen von Radegund ist sehr groß. Der Schöckelkalk von Köflach ist typisch ausgebildet; es sind vorwiegend Bänderkalke, dann auch plattige Kalke. Die Lagerung ist im allgemeinen flach gegen N gekehrt, daneben herrscht auch Ostfallen; ferner sind stellenweise auch kleine Falten vorhanden.

In dem Profile von Köflach nach Graden folgen die Gesteinszonen in S—N aufeinander; daher muß zwischen dem Paläozoikum und dem krystallinischen Grundgebirge eine dem Rande der beiden beiläufig entsprechende Störung oder ein Netz von Störungen durchgehen, welches die gewundene Linie der Grenze erklärt. Über den Schöckelkalk, der beiläufig bis Krenhof reicht, liegen sehr stark gefaltete Phyllite. Unter den in diesen Gesteinen liegenden prächtigen Aufschlüssen beobachtet man in den Phylliten nicht nur dickbankige Kalke, sondern auch enge Wechsellagerungen von grünen Schiefern und Kalken, wobei die einzelnen Lagen nur eine Mächtigkeit von wenigen Zentimetern haben; auch Diabase sind vorhanden.

Bemerkenswert ist der Umstand, daß an der Westgrenze des Paläozoikums wie am Ostrande (p. 49 [361]) zwei Arten von Störungen auftreten, nämlich Faltung mit W-O-Streichen und Schiefstellung auf N—S-Streichen. Das mit dem letzteren verbundene Ostfallen ist wohl auf eine spätere Phase der Tektonik zurückzuführen, die mit der Bildung des Grazer Beckens in Zusammenhang steht (p. 59 [371]).

In den höheren Lagen des oben erörterten Komplexes überwiegen immer mehr die Phyllite, so im Gebiete Brandstätter-Linzbauer; doch beobachtet man auch hier Kalke vom Typus der Schöckelkalke als Lagen in den Phylliten. Über der Stufe der Phyllite, die den Semriacher Schiefern gleichzustellen sind, folgt ein Komplex von blauen Kalken, Schieferkalken und Kalkschiefern, die vielfach brekziös sind und Crinoidenstielglieder führen. Die Lagerung ist sehr verworren, Streichen und Fallen wechseln stark. In den höheren Lagen dieses Komplexes liegt kurz vor Graden eine Kalkbank mit *Favosites styriaca* Pen.

Der Stellung nach entsprechen die Kalke usw. der Kalkschieferstufe. Die genannte Koralle deutet aber auf die *Barrandei*-Schichten; allerdings ist zu bedenken, daß ihr absoluter Wert als Leitfossil durch den Fund einer wenigstens nahestehenden Form in den Kalkschiefern des Türnauergrabens (III. Teil, und einer wahrscheinlich identen in der Kalkschieferstufe des Parmaseggkogels (II. Teil, p. 36 [88] eine Beeinträchtigung erfahren hat.

Die Kalke bei Graden selbst sind den Korallenkalken ungemein ähnlich. In einem Detailprofil bei Graden beobachtet man über brekziösen blauen Kalken (30 bis 40 O-fallend) dunkelrote, dichte

Kalke und darüber Gosau. Im Schnitt Graden—Jägerwirt wechselt die Folge der blauen und dunkelroten Kalke des öfteren. Das Liegende dieser Serie bilden blaue Dolomite, welche die Deutung der Kalke als Korallenkalk ungemein wahrscheinlich machen. In etwa 920 *m* Höhe erscheinen darunter Kalke vom Typus der Kalkschieferstufe, diese werden von Phylliten unterlagert. Das Liegende der letzteren ist Grünschiefer, der direkt auf Glimmerschiefern aufruht. Die tieferen Teile der ganzen, 20 bis 40° SO-fallenden Serie sind in ihrer Mächtigkeit normalen Folgen gegenüber bedeutend reduziert, markieren aber eine ähnliche Folge wie das Profil Köflach—Graden, wenn auch der Schöckelkalk (wohl aus tektonischen Gründen) fehlt.

Wie seit langer Zeit bekannt ist, liegt der Gosau der Kainach transgredierend über verschiedenen, bereits gestörten Schichten des Paläozoikums (Lit. II, Nr. 78).

Allgemeine Ergebnisse der Untersuchungen (I. bis IV. Teil).

Die stratigraphische Gliederung des Grazer Paläozoikums durch Clar hat sich in den Hauptzügen bewährt. Allerdings gilt dieser Satz nur mit gewissen Einschränkungen.[1] Es sind folgende Stufen zu trennen:

1. Grenzphyllit, das ist der »untere Schiefer«, an einzelnen Stellen wohl entwickelt.

2. Schöckelkalk, in einem großen Gebiete wohl erkennbar, kann auch durch Schiefer vertreten werden.

3. Semriacher Schiefer, das ist der obere Schiefer, ein über weite Strecken wohl charakterisierter Horizont.

Diese drei Stufen können insbesondere um Graz und bei Peggau unterschieden werden. Vielfach aber versagt die Gliederung, indem an Stelle der anderwärts wohl unterscheidbaren Horizonte eine geschlossene Schiefermasse tritt (p. 51 [363]). Hier ist auch auf die auffallende Reduktion der Schiefer bei übergroßer Mächtigkeit der Kalke, andererseits auf die geringe Mächtigkeit der Kalke bei stark entwickelten Schiefern hinzuweisen [zum Beispiel Tanneben, Krienzerkogel (p. 54 [366]) für den ersten, Deutsch Feistritz, Maria Trost, Ostende des Schöckels für den zweiten Fall]. Dadurch, sowie durch die Verhältnisse von Eibisberg (p. 49 [361]) gewinnt die Vorstellung der faziellen Vertretung von Kalk durch Schiefer und umgekehrt greifbare Gestalt. In einzelnen Gebieten reicht die Kalkschieferfazies der 4. Stufe (siehe unten) bis in tiefere Horizonte herab (II. Teil, p. 27 [79], III. Teil, p. 4 [316]).[2] Ich spreche dann von einer Kalkschieferstufe im weiteren Sinne (II. Teil, p. 30 [82]).

4. Kalkschieferstufe im engeren Sinne; sie kann auch fehlen (Rannachgebiet, II. Teil, p. 20 [72]) oder nur angedeutet sein. Ihre Fossilien (II. Teil, p. 36 [88]) machen es wahrscheinlich, daß sie bereits zum Devon gehört.

5. Dolomit-Sandsteinstufe (II. Teil, p. 36 [88]).

6. *Barrandei*-Schichten (II. Teil, p. 40 [92]).

7. Mitteldevon des Hochlantsch (III. Teil).

8. Clymenienkalk (das untere Oberdevon ist noch nicht nachgewiesen, fehlt anscheinend vollständig).

Die stratigraphische Gliederung des Paläozoikums von Graz hat von Geologen, die restlos auf dem Boden der Deckentheorie stehen, eine Umdeutung erfahren, deren Grundlage petrographische Vergleiche von Schieferkomplexen und, wie Penecke (Lit. II, Nr. 106, p. 245) sagt, tektonische Spekulationen sind. Mohr (Lit. II, Nr. 89, p. 309) versuchte eine Parallele mit der Grauwackenzone. Er geht aus von den fraglich Karbonischen Schiefern und Sandsteinen der Breitenau (III. Teil, p. 39 [351]).

[1] Auch Penecke (Lit. II, Nr. 63, p. 570) hat solche Einschränkungen namhaft gemacht.

[2] In Lit. II, Nr. 76, p. 7 wird das Auskeilen der Dolomitstufe in Kalkschiefern erwähnt. Es handelt sich an der dort erwähnten Stelle (bei Frohnleiten) nur um Sandsteinlagen über dem Schöckelkalk, nicht um eine Vertretung der Dolomit-Sandsteinstufe.

Die Hauptstütze der Annahme Karbonischen Alters[1] liegt im Magnesit, der in neuerer Zeit geradezu als »Leitfossil« des Grauwacken Karbons angesehen wurde. Ich habe die Meinung, daß alle Magnesite der Grauwackenzone karbonisch seien, doch wohl so erschüttert, daß mindestens Vorsicht am Platze ist.[2]

Meine Studien im Hochlantschgebiete haben gezeigt, daß die Stellung der fraglich karbonischen Schiefer, Sandsteine und Magnesite der Breitenau keine basale ist, wie Mohr annimmt. Auch besteht keineswegs eine Identität der fraglichen Gesteine der Breitenau mit dem Grenzphyllit. Ich brauche nur auf das früher gegebene Profil von Deutsch-Feistritz hinzuweisen (p. 43 [355]). In der Breitenau sind von den sandigen Schiefern u. s. w. die Graphitschiefer des Wöllinggrabens und von diesen ist der Magnesit nicht zu trennen. Im Hangenden der Graphitschiefer liegen Kalke und Kalkschiefer. Man kann daher nicht von einer Schieferkalk-Magnesitentwicklung im tektonischen Hangenden der Karbonschiefer sprechen. Auch ist die Schieferkalkentwicklung des Hangenden durch ein Band Graphitschiefer vom Magnesit getrennt. Ich stelle daher, gestützt auf die Fossilien des Sunk[2] fest, daß man nicht ohne weiteres von einem Magnesitkarbon sprechen kann. Sicher ist der Satz Mohr's (l. c. p. 310): »Nur auf Grund der Lagerungsverhältnisse, nicht paläontologischer Beweisführung glaubte man sich berechtigt, Vacek's Karbon für Silur zu erklären« in gewissem Sinne umkehrbar, nämlich so: »Nur auf Grund petrographischer Ähnlichkeit, nicht paläontologischer Beweisführung glaubte man sich berechtigt, die Magnesitführenden Schichten der Breitenau für Karbon zu erklären«.

Mohr versuchte, die drei tiefsten Stufen des Paläozoikums von Graz mit dem Karbon der Grauwackenzone in Parallele zu setzen. Das Devon des Hochlantsch u. s. w. wäre dann mit der »oberen Grauwackendecke zu parallelisieren. Ich habe dagegen die Verknüpfung der einzelnen Stufen des Grazer Paläozoikums mit einander ins Teffen geführt (Lit. II, Nr. 90, p. 625) ohne daß später dieser Einwand eine Erschütterung erfahren hätte (Lit. II, Nr. 91, p. 629). Ich glaube auch nicht, daß die große Falte von Frohnleiten (Lit. II, Nr. 91, p. 629) eine Lösung im Sinne der Deckentheorie fördern kann.

Mit der von Mohr angeregten stratigraphischen und tektonischen Umdeutung stimmt in groben Umrissen die Anschauung Kober's (Lit. II, Nr. 96) überein, doch finden sich im Detail viele Widersprüche. So spricht Kober (p. 351) von dem Einsinken des Karbons an der Linie Pernegg—Serrkogel—Straßeck unter das Silur. Dieses Silur ist nach Mohr's Deutung Karbon. Es bleibt nach Kober's Ausführungen höchst unklar, was er eigentlich als Karbon zu bezeichnen beabsichtigt. Daher verliert auch sein Vergleich der »norischen Linie« und jener von Pernegg wesentlich an Gewicht.

Für eine Umdeutung im Sinne der Deckentheorie führt Kober (p. 379) ins Treffen:

1. Die großen Mächtigkeitsschwankungen zum Beispiel des Schöckelkalkes zwischen dem Schöckel und der Breitenau. Schon die große Entfernung ließe, wenn das zweite von Kober genannte Vorkommen wirklich Schöckelkalk wäre, eine andere Deutung zu. Es wären viel näher liegende Beispiele heranzuziehen, welche aber auch andere Erklärungen ohne Deckenschub rechtfertigen würden.

2. Die höhere Metaphorphose der tieferen Stufen. Auch das ist in der Verallgemeinerung nicht stichhältig, denn auch im Devon gibt es Gesteine, deren Metamorphose höher ist, als es gewöhnlich der Fall ist (II. Teil, p. 21 [73]).

3. Die Faltungserscheinungen, besonders die große Falte von Frohnleiten. Diese ist aber gar keine gegen Norden gerichtete liegende Falte, sondern eine kurze, liegende *S*-Falte.

Als Schlußsumme aus dem Angeführten ergibt sich die Tatsache, daß für eine Umdeutung kein Beweis vorliegt.

---

[1] Der Erste, der an Karbon gedacht hat, ist Hilber, der »karbonverdächtige« Sandsteine aus dem Schöckelkalk erwähnt. Lit. II, Nr. 87, p. 4, 5).

[2] Mitteil. d. Wiener Geol. Gesellsch. 1916.

Ich habe noch der neuesten Umdeutung (Lit. II, Nr. 104, p. 46 ff) zu gedenken. Der Versuch, den Schöckelkalk auf Grund einer Inversion der Gesamtschichtfolge für jünger als Oberdevon zu erklären, scheitert an seinem fossilen Inhalt. Daß überdies im Devon selbst die Annahme haltlos ist, haben meine früheren Ausführungen über die Schichten mit *Heliolites Barrandei* (I. Teil, p. 56 [606]) und die Untersuchungen im Hochlantschgebiete gezeigt, wo die normal gelagerte Devonfolge vorliegt.

Ich muß daher alle auf tektonische Spekulationen gegründeten stratigraphischen und tektonischen Umdeutungen ablehnen. Wenn man im Sinne der Deckentheorie für die »obere Grauwackendecke« ein Äquivalent südlich des Zuges Gleinalpe—Rennfeld sucht, dann könnte ein solches nur im gesamten Paläozoikum von Graz gefunden werden.

Der Bau unseres Paläozoikums ist größtenteils durch flache Falten beherrscht. Das Generalstreichen der Falten ist NO—SW gerichtet. Nur den Nordrand zeichnet eine stärkere Faltung aus. Die Falten werden durch Brüche gequert, zum Beispiel den Göstinger Bruch (II. Teil, p. 54 [106]) und den Leberbruch. Manche der früher (Lit. II, Nr. 78) angenommenen Brüche haben sich als wesentlich kompliziertere Störungen (Schuppen) erwiesen (zum Beispiel der Arzberger Bruch, p. 48 [100]). Die Brüche verlaufen entweder im Streichen (Göstinger Bruch) oder queren dasselbe (Leberbruch). Durch sie fand eine gwisse Zertrümmerung des Gebietes in Schollen statt. Bezüglich des Alters der Störungen des gesamten Paläozoikums gilt das, was im III. Teil (p. 41 [353]) über die Hochlantschgruppe gesagt wurde. Der Bau der Falten war fertig und diese waren zum Teile schon abgetragen, als die Kainacher Gosau transgredierte. Die Störung der Gosau zeigt, daß auch eine leichte nachgosauische Faltung stattgefunden hat. Dagegen ist das Untermiozän nicht mehr gefaltet. Voruntermiozän und nachgosauisch ist wahrscheinlich der Göstinger Bruch, in dessen Fortsetzung das südliche Abschneiden der Kreidescholle von St. Bartolomä liegt. Mit den Brüchen steht wohl der sogenannte Einbruch des Grazer Beckens und die Transgression des Untermiozäns in Zusammenhang.

Ist das Grazer Becken ein Einbruchsfeld, in welches die paläozoischen Gesteine bereits eingelagert wurden? Nein; denn es fehlen den Rändern die Strandbildungen, die man da voraussetzen müßte. Am Westrande ist das Streichen zonenweise verschieden von der Grenze gegen das krystallinische Grundgebirge. An die letztere treten der Reihe nach verschiedene Schichtzonen heran. Zur normalen Faltentektonik kommt dort das Wegfallen vom krystalliischen Untergrunde. Daraus muß man schließen, daß nach der Fertigstellung der Faltentektonik der Einbruch erfolgte. Daß ein Einbruch vorliegt, zeigt nicht nur der rechteckige Umriß des paläozoischen Gebietes, sondern insbesondere die tiefe Stellung desselben zum Krystallinischen Grundgebirge der Stub-, Glein- und Hochalpe.

Vielleicht hat der krystallinische Gebirgswall zu verschiedenen Zeiten über das Meeresniveau aufgeragt. Darauf lassen die Sandsteine in verschiedenen Schichtkomplexen schließen (Semriacher Schiefer, Dolomit-Sandsteinstufe, *Barrandei*-Schichten, Mitteldevon).

Sicher ist die Kainacher Gosau in einem Einbruchsbecken abgelagert worden; das zeigen nicht nur die fast geraden Grenzen, sondern auch die Strandbildungen.

Zwischen den Kalken der tiefsten Stufen des Grazer Paläozoikums und den Marmorzügen, die besonders im Gebiete der Stubalpe das krystallinische Grundgebirge durchziehen, sind keine Beziehungen vorhanden; vielmehr eine scharfe Trennung durch den Umstand gegeben, daß die Marmorzüge mit Pegmatiten vergesellschaftet sind und daher mit den Marmorzügen von Brettstein—Pusterwald in erster Linie verglichen werden müssen.[1]

Die geringen Störungen und der eigenartige Bau des Paläozoikums von Graz lassen den Gedanken begründet erscheinen, daß es ein den Ostalpen fremdes Stück, ein alter Horst sei. E. Suess (Antlitz der Erde, III/2, p. 221) sagt:

---

[1] F. Heritsch, Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark. 1911, p. 26.

»Die Muralpen bieten landschaftlich so wie in der Art ihres Hervortretens aus der weiten Ebene in nicht geringem Grade die Merkmale eines älteren, autochthonen Landstriches. Hier ist es, wo die Zweifel gegen den deckenförmigen Bau die meiste Berechtigung finden. Vielleicht wird man einmal lernen, hier ein fremdes Stück aus den Alpen auszuscheiden.«

Es ist nicht zu leugnen, daß ein großer Teil der östlichen Zentralalpen einen nicht-alpinen Bau hat. Das gilt für das Gebiet der Stangalpe, für die mesozoischen Inseln von Eberstein und St. Paul, von denen niemand annehmen kann, daß über sie einst ein Deckenschub gegangen sei, für die Murauer Mulde (wenn auch Tornquist versucht hat, dort einen alpinen Bau nachzuweisen), für große Teile der Niederen Tauern, für den Bacher und Possruck, wo das Mesozoikum fast ungestört ist.

Daher komme ich zu dem Gedanken an eine Ausscheidung eines sehr großen Teiles der östlichen Zentralalpen aus dem alpinen Bauplan. Dieses alte Stück nimmt den Faltenzonen im Norden und Süden gegenüber dieselbe Stellung ein, wie das mährische Devon dem mittelböhmischen Silur-Devonstreifen gegenüber.

Das Stück Landes in den Alpen, dem der alpine Bau fehlt, ist im Norden und Süden von Falten- oder besser Störungszonen umrahmt. Im Süden sind es die Faltenzonen von Untersteier und Kärnten (Paläozoikum, Trias, Tertiär) mit Faltungstendenz gegen Norden (Karawanken u. s. w.). Im Norden sind es Grauwackenzone und Kalkalpen. Sowohl die Schuppen der Grauwackenzone als auch das sogenannte Semmeringfenster und die von Hahn so eingehend studierte südlichste Zone der Kalkalpen lassen sich ebenso gut wie im Sinne der Deckentheorie unter dem Gesichtspunkte der Bewegung gegen Süden begreifen.

Neue Ausblicke eröffnen sich. Aus dem engen Kreise der Lokalforschung treten wir hinaus in das Reich der großen Fragen alpinen Baues. Neue Probleme türmen sich auf. Hoffentlich trifft sie nicht das durch den Standpunkt einer zum starren Formalismus gewordenen Theorie getrübte Auge der Forscher.

Inhaltsverzeichnis zum III. Teil.

	Seite	
Einleitung	1	[313]
Die Profile des Türnauer Grabens	1	[313]
Profil beim Hinterleitner	1	[313]
» ober der Tiedlmühle	2	[314]
Unterlage des Devons	2	[314]
Profil Hausebner—Hubenhalt	4	[316]
» Schrems—Hausebner	5	[317]
Mitteldevon der Hubenhalt	6	[318]
» der hinteren Türnau	7	[319]
» des Harterkogels und Aibls	8	[320]
» des Mixnitzbaches	9	[321]
» der Türnauer Alpe	12	[324]
» des Steindlprofiles	14	[326]
Die Nordseite der Hochlantschgruppe	15	[327]
Profil von der Wallhüttenalpe und des Mooskogels in die Breitenau	16	[328]
Profile aus der Breitenau zum Heulantsch	17	[329]
Barrandei-Schichten des Breitenauer Kreuzes und der Teichalpe	19	[331]
Profil der Breitalpe und der Zachenspitze	21	[333]
Beziehungen des Mitteldevons der Zachenspitze zum Hochlantschkalk	23	[335]
Profil beim Grobfeichter	24	[336]
Profile des Unterbaues des Devons in den westlichen Nordabfall der Gruppe (Magnesit der Breitenau etc.)	24	[336]
Das Gebiet des Hochlantschkalkes	27	[339]
Fossilien im Hochlantschkalk	27	[339]
Konglomerate der Bärenschütz	27	[339]
Das Gebiet des obersten Tobergrabens	29	[341]
Profile des Gerler- Gelderkogel-Rückens	29	[341]
» des obersten Tobergrabens	30	[342]
» des Osser-Buchkogel-Rückens	31	[343]
Allgemeine Ergebnisse, das Hochlantschgebiet betreffend	31	[343]
Barrandei-Schichten	31	[343]
Unterlage der *Barrandei*-Schichten in der Türnau	33	[345]
Unteres Mitteldevon	33	[345]
Hochlantschkalk	35	[347]
Tektonik des Hochlantsch-Nordabfalles	37	[349]
Stratigraphische Stellung des Schieferkomplexes unter dem Devon des Hochlantsch-Nordabfalles	38	[350]
Das »Karbon der Breitenau«	38	[350]

Seite

Der »Osserkalk« . . . . . 39 [351]
Die Konglomerate der Bärenschütz . . . . . 40 [352]
Tertiäre Bildungen . . . . . 41 [353]
Zeitliche Gliederung der stratigraphischen und tektonischen Ereignisse der Hochlantschgruppe . . . 41 [353]

Inhaltsverzeichnis zum IV. Teil.

I. Die tieferen Stufen des Paläozoikums von Graz . . . . . 42 [354]
II. Der Bruch auf der Leber . . . . . 53 [365]
II. Die Grenzen des Paläozoikums von Graz . . . . . 54 [366]
Allgemeine Ergebnisse der Untersuchungen (I. bis IV. Teil) . . . . . 57 [369]

Heritsc

Geolog. K

UND ER

Jäge

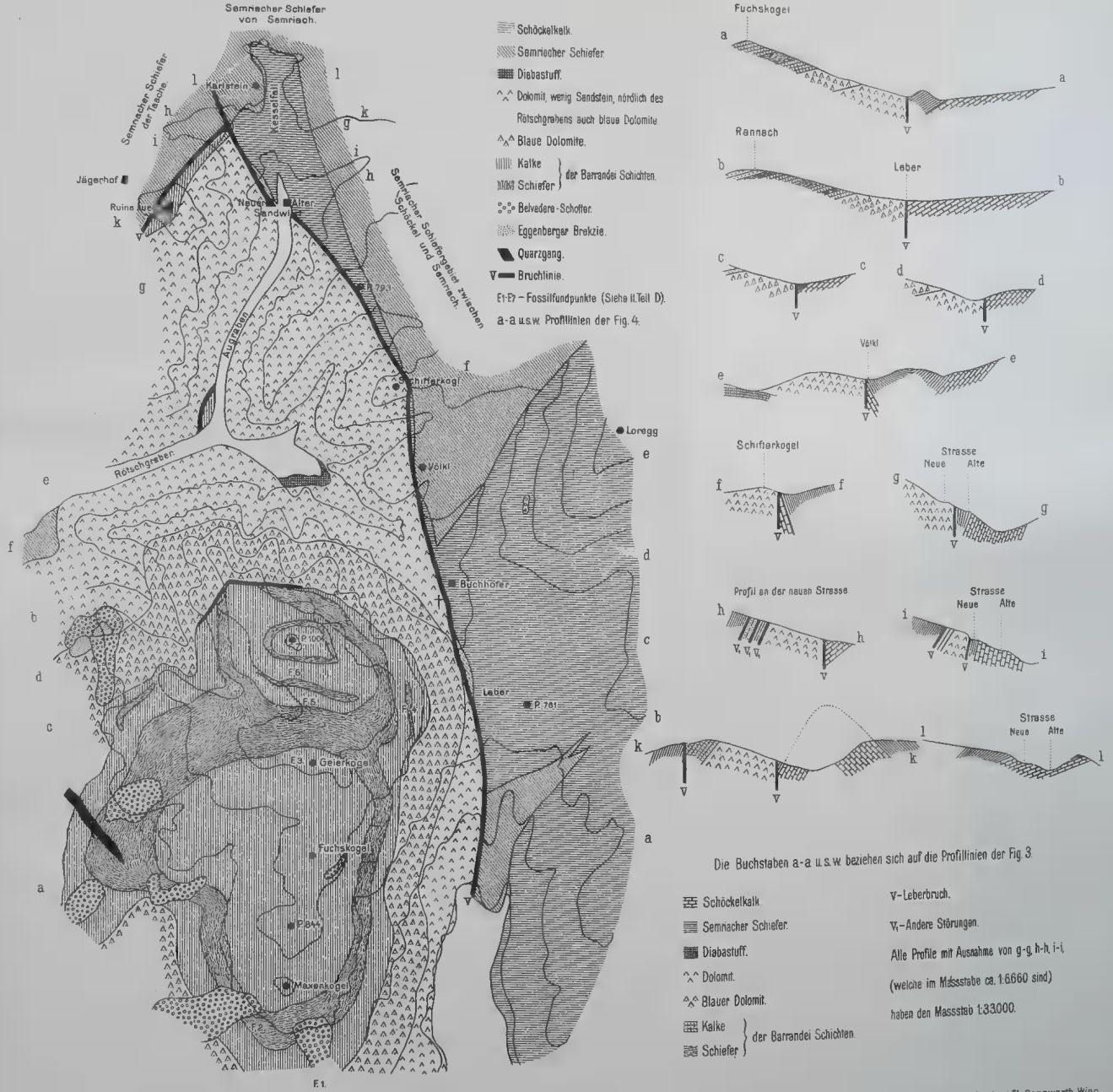
EN

er Kometen
n Kometen,
orden sind,[1]
eriodischen

nder hellen
e zwischen
Komet von
worden ist,
n Kometen
andernfalls
gelten, weil
körpers an
as anderen
gere Fähig-
wird.
(IV.) eine
r zwei ein-
mindestens
ob man sie

Autor del

Geolog. Karte des Leberbruches zwischen der Leber und dem Karlstein. i. M. 1: 33.000.



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE GRÖSSE UND HELLIGKEIT DER KOMETEN UND IHRER SCHWEIFE

V. TEIL

DIE MINDER HELLEN PERIODISCHEN KOMETEN

VON

DR. JOHANN HOLETSCHEK

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 19. OKTOBER 1916

Im Anschluß an den IV. Teil meiner Untersuchungen über die Helligkeitsverhältnisse der Kometen und ihre Beziehungen zur Größe der Schweifentwicklung, in welchem die helleren periodischen Kometen, und zwar insbesondere die von Halley, Pons-Brooks, Olbers und Encke untersucht worden sind,[1] folgt hier der V. Teil, in welchem die übrigen in mehr als einer Erscheinung beobachteten periodischen Kometen zur Untersuchung gelangen.

Ich habe sie im Gegensatz zu den Kometen der vorigen Abhandlung als die minder hellen bezeichnet, weil sie gegen jene im allgemeinen zurückstehen, obwohl eine bestimmte Grenze zwischen helleren und minder hellen Kometen nicht gezogen werden kann und beispielsweise der Komet von Olbers, der in seiner ersten Erscheinung für das bloße Auge nur eben noch sichtbar geworden ist, in der zweiten dagegen gar nicht, mit einiger Berechtigung auch unter die minder hellen Kometen hätte eingereiht werden können. Auch die größere oder geringere Schweifentwicklung und andernfalls der Mangel jeglicher Schweifbildung kann nicht als ernstliches Unterscheidungsmerkmal gelten, weil die Bildung eines Schweifes nicht allein von der Mächtigkeit des betreffenden Kometenkörpers an sich, sondern auch von dem Grad seiner Annäherung an die Sonne abhängt; oder mit etwas anderen Worten, ob und in welchem Grade die einem Kometen innewohnende größere oder geringere Fähigkeit zur Schweifentwicklung durch eine einflußreiche Protektion von außen her unterstützt wird.

Jedenfalls ist durch den Anschluß der vorliegenden (V.) Abhandlung an die vorige (IV.) eine solche Unterscheidung gar nicht mehr nötig geworden, weil man in der Vereinigung dieser zwei einander vollständig ergänzenden Abhandlungen nunmehr alle periodischen Kometen, die in mindestens zwei Erscheinungen beobachtet werden konnten, untersucht findet, ohne Rücksicht darauf, ob man sie zu den helleren oder zu den minder hellen rechnen will.

[1] Diese Denkschriften, 93. Band.

Was die Anordnung der zu untersuchenden Gestirne betrifft, so bin ich von der in der vorigen Abhandlung ausgesprochenen und in der Hauptsache auch wirklich durchgeführten Absicht, die Kometen nach ihrer Umlaufszeit in absteigender Reihe aufeinander folgen zu lassen, jetzt wieder abgegangen, weil manche Kometen bezüglich ihrer Umlaufszeit einander so nahe liegen, daß dieses Element kein sicheres Unterscheidungsmerkmal bieten kann. Auch eine Anordnung nach der Größe der Periheldistanz wäre mißlich, weil dieses Element bei manchen Kometen, so bei dem von Winnecke, schon beträchtliche Änderungen erfahren hat. Ich werde daher diesmal die Kometen einfach in ihrer chronologischen Aufeinanderfolge, das heißt nach der Zeit der ersten Erscheinung, in welcher sie mit Sicherheit beobachtet worden sind, zur Untersuchung bringen. Es werden infolgedessen bei den zuerst an die Reihe kommenden Gestirnen ältere und neuere Beobachtungsnotizen miteinander in Verbindung gebracht, bei den späteren aber nur neuere.

Zunächst möge hier ein Nachtrag zu der im IV. Teil untersuchten Erscheinung des Halley'schen Kometen im Jahre 1910 und zu der des Encke'schen Kometen im Jahre 1914 einen Platz finden.

Nachtrag zur letzten Erscheinung des Halley'schen und zu der des Encke'schen Kometen.

Das Bulletin d'Astronomie von Lausanne Nr. 4 (1912) enthält Beobachtungen über den Kopf und den Schweif des Halley'schen Kometen im Jahre 1910 von Fr. Le Coultre, aus denen für unsere Zwecke die nachstehenden Notizen verwendbar sind. Am 19. April morgens (April 18·6) war die Helligkeit des Kernes $2-2^1/_2{}^m$, am 27. April morgens (April 26·6) hatte die Helligkeit des Kopfes die 1. Größe erreicht und am 27. Mai abends (Mai 27·4) war der noch immer sehr helle Kern 2. Größe. Durch die ersten zwei Angaben werden im IV. Teil die für den 16. und 28. April abgeleiteten Mittelwerte (3^m0, beziehungsweise 2^m4) um je 0^m1 erhöht, während die letzte Angabe an dem betreffenden Mittelwert (2^m6) nichts ändert. Ebenso ist eine Angabe aus Rio de Janeiro (A. N. 186, p. 36), daß die Helligkeit am 16. Mai morgens höher als 1. Größe geschätzt wurde, nicht derartig, daß bei ihrer Berücksichtigung der betreffende Mittelwert (0^m7) geändert werden müßte.

Auch durch die folgende Richtigstellung entsteht keine wesentliche Änderung. Von den vier Helligkeitsangaben von Pokrowsky gehört (nach A. N. Bd. 185, p. 59) eine früher übersehene, wonach der Kern 3. Größe war, zu April 27·6; die zu April 30·6 gesetzte (2^m3) ist zu streichen, da sie zu Mai 1·6 gehört, wo sie ohnehin schon angegeben ist; die zu Mai 5·6 gesetzte (2^m5) gehört zu Mai 6·6 und die zu Mai 6·6 gesetzte (2^m1) zu Mai 7·6.

Zu Padua sind von E. Padova vom 27. Mai bis 7. Juni an 7 Tagen keilphotometrische Beobachtungen des Halley'schen Kometen gemacht worden (Rivista di Astronomia etc., anno IV), die ich aber bei meinen Untersuchungen dieser Erscheinung nicht berücksichtigt habe, weil sie den Helligkeitsgrad des Kometen im Vergleich mit anderen, direkt beobachteten Helligkeiten des Kopfes oder Kernes viel zu klein geben (durchschnittlich um 3^m0 geringer). Dasselbe gilt in einem noch höheren Grade von den (an derselben Stelle vorgeführten) Helligkeitsbestimmungen aus Catania. Dagegen sind die von E. Padova am Borrelly'schen Kometen (siehe diesen) in der Erscheinung 1911/12 gemachten keilphotometrischen Bestimmungen (A. N. 191, p. 163) mit den Helligkeitsangaben anderer Beobachter völlig vereinbar.

Viel wichtiger als diese Nachträge zu den ohnehin sehr zahlreichen Beobachtungen des Halley'schen Kometen in der Erscheinung 1910 sind die mir seit dem vorigen Jahre bekannt gewordenen Ergänzungen zur Erscheinung des Encke'schen Kometen im Jahre 1914.

Diese Erscheinung war eine derjenigen, in welchen der Komet mehrere Wochen vor seinem Perihel auf der Nordhemisphäre bei bedeutender Erdnähe beobachtet werden kann und sowohl wegen dieser günstigen geozentrischen Stellung als auch wegen immer bedeutenderer Annäherung an das

Perihel eine solche Helligkeit erlangt, daß er einige Zeit vor seinem Verschwinden in der Abend- oder Morgendämmerung bei guten Luftverhältnissen sogar mit bloßen Augen zu erkennen ist, wobei er überdies gegen das Perihel hin öfters soweit verfolgt werden kann, daß an ihm auch noch ein kurzer Schweif (natürlich nur im Fernrohr) wahrzunehmen ist.

Leider konnte ich den Kometen hier in Wien wegen einer lange andauernden nebeligen Wetterperiode nur an zwei Tagen, am 25. und 27. Oktober, beobachten, wobei sich als Helligkeitsgrad am ersten dieser Tage mindestens 7^m5, am zweiten fast 7^m0 ergab. Im November dagegen, als er eine noch größere Helligkeit erlangt haben mußte, ist es mir überhaupt gar nicht mehr geglückt, ihn zu sehen, so daß ich also, weil von außen her infolge der politischen Verwicklungen der Gegenwart nichts bekannt geworden war, bei der Untersuchung des Kometen in der Erscheinung von 1914 fast ausschließlich auf meine zwei Beobachtungen angewiesen war.

Erst nach Schluß der vorigen Abhandlung habe ich etwas über die weitere Sichtbarkeit des Kometen erfahren, und zwar durch zwei Hefte der nordamerikanischen Monatsschrift »Popular Astronomy« (Vol. 22, Dezember 1914 und Vol. 23, Jänner 1915), die aber erst Ende April 1916 in meine Hände gelangt sind.

Im zweiten dieser Hefte (Vol. 23, p. 12) findet sich unter dem Titel »European Astronomers« eine Mitteilung aus Rußland, in welcher gesagt wird, der Encke'sche Komet sei, als er zu Simeis am 20. September aufgefunden wurde, von der 12. Größe gewesen (in der ersten Anzeige war aber die 14. Größe angegeben!), seine Helligkeit habe sehr rasch zugenommen und der Komet sei »jetzt« für das bloße Auge sichtbar; er besitze auch einen Schweif von eigenartiger Form. Ein Tag ist nicht angegeben, aber wenn man sich bloß mit dem Monat zufrieden gibt, kann dies wohl nur der November gewesen sein. Jedenfalls ist damit hinreichend bestätigt, was ich schon im August 1914 ausgesprochen hatte (Astr. Nachr. 199, p. 145), nämlich daß die für die letzten Monate jenes Jahres bevorstehende Erscheinung des Encke'schen Kometen gegen andere, in denen er ebenfalls vor dem Perihel auf der Nordhemisphäre längere Zeit bei verhältnismäßig großer Helligkeit zu beobachten war, höchstwahrscheinlich nicht zurückstehen wird.

Ich halte es für zweckdienlich, hier die diesbezüglichen Erscheinungen samt den Tagen zusammenzustellen, an denen der Komet nach den Angaben der jeweiligen Beobachter bestimmt mit bloßen Augen gesehen worden ist: 7. November 1795; 25. Oktober 1805; 7., 13. und 16. Dezember 1828; 5. bis 12. November 1838; 8. und 22. Oktober 1848; 2. Dezember 1871; 3. und 5. November 1881, wozu also jetzt noch die Erscheinung von 1914 kommt. Es ist auch hier, wie man leicht sieht, der schon in der vorigen Abhandlung hervorgehobene Umstand zu erkennen, daß sich beim Encke'schen Kometen die Erscheinungen von demselben Typus nach 10, 23, 33, 43 und schließlich nach 76 Jahren angenähert wiederholen.

In den zwei genannten Heften der »Popular Astronomy« (Vol. 22, p. 607 und Vol. 23, p. 14) sind auch Mitteilungen von E. E. Barnard über seine Beobachtungen und insbesondere seine photographischen Aufnahmen des Encke'schen Kometen am Yerkes-Observatorium zu Williams Bay (Wisconsin). Für unsere Zwecke sind zunächst die folgenden Bemerkungen von Wichtigkeit. Bei den ersten, vom 17. bis 24. September gemachten Aufnahmen konnte der Komet in dem fünfzölligen Leitfernrohr nicht gesehen werden, wohl aber bei den späteren. Am 26. und 29. Oktober war er etwa 8. Größe oder schwächer und am 8. November 7. oder 8. Größe; für das bloße Auge war er an keinem dieser Tage sichtbar. Diese Helligkeitswerte sind zwar etwas geringer als die von mir am 25. und 27. Oktober beobachteten, doch kann der Unterschied leicht dadurch erklärt werden, daß das fünfzöllige Teleskop zur Ermittlung der Gesamthelligkeit anscheinend schon etwas zu stark war.

Am 26. Oktober zeigten die photographischen Aufnahmen des Kometen auch einen lichtschwachen Schweif von 1° Länge, der am 29. Oktober und 8. November nicht zu sehen war, wohl aber wieder, allerdings in etwas anderer Form, am 27. November, obwohl diese letzte Aufnahme in der Morgendämmerung bei tiefem Stande des Kometen gemacht werden mußte. In dem fünfzölligen Leit-

fernrohr erschien der Kopf klein, rund, hell, ungefähr 7. Größe; von einem Schweif war in diesem Fernrohr während der acht Minuten, die zur Exposition verwendet werden konnten, nichts zu bemerken.

Es ist also in der für die Nordhemisphäre günstig gewesenen Erscheinung von 1914 an dem Kometen auch ein Schweif nachgewiesen worden, doch war derselbe schwächer als in mancher anderen der früheren Erscheinungen und namentlich viel schwächer als in der von 1805.

Nachdem schon das vorige Mal (1913) auf Veranlassung von Barnard Versuche gemacht worden waren, vom Encke'schen Kometen zur Zeit seiner Sonnenferne (aber natürlich während einer Opposition, wo $\Delta = r - 1$ ist) mit kräftigen Instrumenten photographische Aufnahmen zu erlangen (Pop. Astr. 22, p. 609), ist der Komet dieses Mal am 22. September 1916, zwei Monate nach dem Aphelium, zu Heidelberg-Königstuhl photographisch konstatiert worden; Helligkeit 16^m5.

Da für diese Zeit nach der Rechnung $\log r = 0{\cdot}60$, $\log \Delta = 0{\cdot}46$, somit $5 \log r\Delta = 5{\cdot}3$ war, ergibt sich als reduzierte Helligkeit $H_1 = 11^m2$, ein Wert, der kaum geringer, ja sogar noch etwas bedeutender ist als diejenigen, welche ich im IV. Teil als reduzierte Helligkeit des Encke'schen Kometen bei sehr großen Radienvektoren vor dem Perihel — allerdings größtenteils nur auf Grund von nicht völlig sicheren Annahmen — abgeleitet habe.

Dieses etwas unerwartete Zusammentreffen würde also, wenn alle diese Helligkeitsbestimmungen nach einer einheitlichen Skala gemacht und somit untereinander direkt vergleichbar wären, zu der Folgerung führen, daß der Komet, solange er sich in sehr großen Abständen von der Sonne befindet, längere Zeit ziemlich denselben Helligkeitsgrad beibehält.

Jedenfalls ist der durch diese neueste Beobachtung konstatierte Helligkeitsgrad ein so bedeutender, daß er eine weitere Stütze bildet für das bisherige Ergebnis, der Encke'sche Komet habe, wenn er auch bezüglich der Größe seiner Schweifentwicklung seit 1805 etwas zurückgegangen zu sein scheint, doch wenigstens in seinem Gesamthelligkeitsgrad keine ernstliche Einbuße erlitten.

Nach diesen Ergänzungen zur letzten Erscheinung des Halley'schen, beziehungsweise Encke'schen Kometen beginnen wir nun mit der Untersuchung der für den V. Teil aufgesparten periodischen Kometen. Sie werden, der schon eingangs angedeuteten chronologischen Anordnung entsprechend, zur Untersuchung gelangen wie folgt: Tuttle, Winnecke, Faye, de Vico, Brorsen, d'Arrest, Westphal, Tempel_1, Tempel_3, Tempel_2, Wolf, Finlay, Brooks, Holmes, Perrine, Giacobini, Borrelly.

Resultat der Untersuchung des Biela'schen Kometen, entnommen aus einer früheren Abhandlung.

Eigentlich sollte die Reihe mit dem zum ersten Mal im Jahre 1772 beobachteten Biela'schen Kometen begonnen werden. Da aber dieser bereits an einer anderen Stelle[1] eingehend untersucht ist, soll hier nur auf diese Untersuchung hingewiesen und daraus das Hauptergebnis in aller Kürze mitgeteilt werden.

Dazu sei noch vorausgeschickt, daß die Bezeichnungen dieselben sind wie in der vorigen Abhandlung. D ist der beobachtete, D_1 der mit der Distanz von der Erde Δ multiplizierte, also auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierte scheinbare Durchmesser des Kometen, H die beobachtete (in Größenklassen ausgedrückte), H_1 die durch Subtraktion von $5 \log r\Delta$ auf die Distanzeneinheit $r = 1{\cdot}0$, $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierte Helligkeit; ferner ist S die wahre Länge des Schweifes, wie sie sich aus der scheinbaren Länge C ergibt durch die Formel:

$$S = \frac{\Delta \sin C}{\sin (k - C)},$$

[1] Über die Helligkeitsverhältnisse der vier Sternschnuppenkometen (1861 I, 1862 III, 1866 I und Biela); Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Band 117, Abt. IIa (1908).

worin k der in dem Dreieck Sonne—Komet—Erde von den Distanzen r und Δ eingeschlossene Winkel am Kometen ist.

Übrigens wurde, da es von den minder hellen Kometen nur wenige zu einer ansehnlichen Schweifentwicklung gebracht haben, der Winkel k nur dort gerechnet, wo dies zu dem angegebenen Zweck nötig erschien.

Für den Biela'schen Kometen hat sich nun das folgende ergeben.

(Biela)	D_1	H_1	S
1772	—	7^m5	0·001
1805/06	1'4	9·6	0
1826	2·3	7·5	?
1832	2·2	8·6	0
1845/46	4·1 1·2	8·0 $<$8·0	8·0(?) 0·006
1852	1·5 $<$1·5	8·5 $<$8·5	8·1(?) 0

Der Durchmesser D_1 war, wie man sieht, in den ersten Erscheinungen im Mittel sehr nahe an 2'0; später, als der Komet geteilt erschien, zeigte sich in der vorletzten Erscheinung der bedeutendere der zwei Köpfe wesentlich größer als 2', während in der letzten beide Köpfe kleiner waren.

Die Helligkeitswerte H_1 zeigen zwar Schwankungen, aber keinen Gang und enthalten überhaupt nichts, was auf eine Katastrophe, also insbesondere auf das Ausbleiben oder Unsichtbarwerden des Kometen nach 1852 schließen lassen würde. Will man einen Mittelwert ansetzen, so wäre derselbe $H_1 = 8^m1$ oder 8^m2.

Der Komet von Tuttle; Ergänzung zu der im II. Teil enthaltenen Untersuchung.

Dieser zuerst von Méchain im Jahre 1790 entdeckte und nach seiner Wiederauffindung durch Tuttle und Bruhns 1858 als periodisch erkannte Komet ist bereits in der II. Abhandlung (unter 1790 II) bezüglich aller bis 1899 beobachteten (5) Erscheinungen untersucht, so daß jetzt nur noch die inzwischen beobachtete von 1912 hinzuzukommen hat. Es sei aber hier noch aus der früheren Untersuchung wiederholt, daß ein bestimmter Helligkeitswert nur aus der Erscheinung von 1899 abgeleitet werden konnte, und zwar $H_1 = 8^m6$, mit dem sich aber die Angaben aus früheren Erscheinungen, die allerdings minder bestimmt sind, soweit darstellen lassen, daß ihnen anscheinend völlig genügt wird.

Wenn wir nun an die Erscheinung von 1912 herantreten, sei gleich vorausgeschickt, daß sie ziemlich viele Angaben über sein Aussehen und insbesondere auch über seine Helligkeit veranlaßt und geliefert hat.

Der Tuttle'sche Komet wurde in der Erscheinung von 1912, ähnlich wie der Faye'sche in der von 1910, nicht auf Grund einer Vorausberechnung gefunden, sondern zufällig als ein scheinbar neues Gestirn entdeckt und erst infolge einer auffallenden Übereinstimmung der Bahnelemente mit dem bis dahin vergebens gesuchten identifiziert. Die Auffindung geschah durch A. Schaumasse zu Nizza am Morgen des 19. Oktober (18. Oktober 17^h). Der Komet stand damals nahe am Äquator (bei $\alpha = 149°4$, $\delta = +1°6$), rückte aber ziemlich schnell nach Süden, so daß er bald nur für sehr südlich

gelegene Observatorien zu sehen war. Aus den zu Nizza vom 18. Oktober bis 1. November gemachten Beobachtungen wurden ebendaselbst die folgenden Bahnelemente abgeleitet (A. N. 193, p. 59):

$$T = 1912 \text{ Oktober } 28{\cdot}41055 \text{ m. Z. Paris}, \quad \pi - \Omega = 206^\circ\ 51'\ 30'', \quad \Omega = 269^\circ\ 33'\ 57'',$$
$$i = 55^\circ\ 0'\ 24'', \quad \log q = 0{\cdot}011909, \quad e = 0{\cdot}805516.$$

Damit ist vom Entdecker eine Ephemeride gerechnet worden (A. N. 193, p. 79), aus welcher die nachstehende Untersuchungs-Ephemeride gebildet wurde (12^h m. Z. Paris).

(Tu)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$
1912	Nov. 5·5	162° 23'	− 19° 58'	− 58° 22'	0·0150	0·0788	+ 0·47
	13·5	168 49	29 5	60 0	0·0238	0·0906	0·57
	21·5	175 45	37 15	61 22	0·0376	0·1086	0·73
	29·5	183 15	44 17	62 22	0·0553	0·1304	0·93
	Dez. 7·5	191 17	50 8	63 1	0·0757	0·1538	1·15
	15·5	199 48	54 51	63 19	0·0977	0·1770	1·37
	23·5	208 40	58 33	63 20	0·1207	0·1989	1·60
	31·5	217 39	− 61 22	− 63 13	0·1438	0·2188	+ 1·81

In dieser Zeit war am 24. November und 23. Dezember Vollmond.

Der Komet war in der ersten Zeit nach seiner Auffindung ziemlich hell; zufolge einer Mitteilung aus Nordamerika (A. N. 192, p. 452) am 21. Oktober auch schon in kleinen Teleskopen zu sehen Erst in der zweiten Hälfte des November und noch mehr im Dezember nahm er wesentlich ab.

Bestimmte Angaben über den Kometen wurden gemacht zu Nizza (Bull. astr. 30, p. 205), Algier (A. N. 194, p. 253), Johannesburg (A. N. 193, p. 328), Santiago de Chile (A. N. 196, p. 67), und in besonders großer Zahl von Dawson in La Plata (A. N. 195, p. 12).

Indem wir die Untersuchung der Helligkeit auf den Schluß verschieben, wenden wir uns gleich zu den Angaben über den scheinbaren Durchmesser; unter diesen sind die bedeutenderen die folgenden.

(Tu)			Beobachtungsort	D	D_1
1912	Okt.	19	Nizza	3'	3'3
	Nov.	7	»	3	3·6
		8	Algier	2·5	3·0
	Dez.	7	La Plata	2·5	3·6

Der Vollständigkeit halber sollen hier auch die Werte von D_1 aus den früheren Erscheinungen wiederholt werden; dort, wo mehrere weit verschiedene Zahlen gefunden wurden, ist nur die kleinste und die größte angesetzt. Vorerst aber sei noch als Ergänzung nachgetragen, daß nach W. Herschel's Zusammenstellung von Durchmesserangaben (Philos. Transactions 1802, auch in dem Buch von J. H. Schröter: »Lilienthalische Beobachtungen der Planeten Ceres, Pallas und Juno«, p. 369) der »Komet von Méchain« am 18. Jänner 1790 einen Nebel von 5′ oder 6′ im Durchmesser hatte; es war sonach, da an dem genannten Tag $\Delta = 0{\cdot}455$ war, der auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierte scheinbare Durchmesser $D_1 = 2'5$.

Der reduzierte Durchmesser war somit in den 6 bisher beobachteten Erscheinungen:

(Tu)	D_1
1790	2'5
1858	1'9—3'2
1871	1·8—2·6
1885	3'8
1899	1·8—3·5
1912	3'4

Aus diesen Zahlen ist in Anbetracht ihrer Unsicherheit eine Veränderung in der Größe des Kometen nicht zu entnehmen. Läßt man die kleineren Zahlen außer acht, so kann im Mittel 3'2 angesetzt werden.

Wenn wir nun zum Schluß die Helligkeitswerte betrachten, sei zur Zusammenstellung derselben bemerkt, daß diejenigen, welche die Helligkeit des Kometen offensichtlich viel zu gering geben (Kern?) weggelassen und nur die aufgenommen wurden, welche sich anscheinend auf die Totalhelligkeit oder doch wenigstens auf die hellere Verdichtung beziehen.

(Tu)	r	Beobachtungsort	H	5 log $r\Delta$	H_1
1912 Nov. 3	1·03	La Plata	8^m	+ 0·4	7^m6
5	1·03	Santiago	10	0·5	9·5
8	1·04	Algier	9·5	0·5	9 0
9	1·04	Johannesburg	9	0·5	8·5
		La Plata	7		6·5
14	1·06	Santiago	9	0·6	8·4
19	1·08	La Plata	8·5	0·7	7·8
20	1·09	Algier	10·5	0·7	9·8
30	1·14	La Plata	9·5	1·0	8·5
Dez. 7	1·19	» »	9·5	1·1	9·4
19	1·29	» »	10·5	1·5	9·0
22	1·31	» »	11·5	+ 1·6	9·9

Die Übereinstimmung der Helligkeitswerte unter einander ist zwar nicht besonders befriedigend, aber es ist sehr auffallend, daß die Zahlen H_1 fast alle, wenigstens bis in die zweite Hälfte des November, um den aus der Erscheinung von 1899 abgeleiteten Wert $H_1 = 8^m6$ herumschwanken und daher einen Mittelwert ergeben, der nahe so groß ist, wie jener vereinzelt dastehende Wert. Er gehörte zum Radiusvektor $r = 1·07$ vor dem Perihel.

Es darf daher auf Grund dieser und der früheren Zahlen als Ergebnis ausgesprochen werden, daß der Tuttle'sche Komet nicht nur hinsichtlich seiner Größe, sondern auch bezüglich seiner Helligkeit bisher anscheinend derselbe geblieben ist.

Der Komet von Winnecke.

Dieser Komet wurde zum ersten Mal im Jahre 1819 von Pons in Marseille entdeckt und nach seiner zufälligen Wiederauffindung durch Winnecke im Jahre 1858 als periodisch mit einer Umlaufszeit von durchschnittlich 5·54 Jahren erkannt.

1819 III (Win).

Der Komet ist, nachdem er von Pons am 12. Juni entdeckt worden war, von den Astronomen der Sternwarte zu Marseille vom 13. bis 29. Juni und schließlich noch zu Mailand vom 14. bis 19. Juli beobachtet worden. Sein Aussehen während der ersten Tage ist beschrieben wie folgt (Berl. Astr. Jahrb. 1822, p. 207): Klein, ohne Schweif, von einem Kern wenig merklich, aber in der Mitte eine ziemlich ansehnliche Helligkeitsverdichtung (blancheur); er verträgt ein wenig Beleuchtung, man kann ihn aber nicht mit bloßen Augen sehen und auch nicht vermuten (siehe auch Corr. astr., Vol. II, p. 611). Auf Grund dieser Angaben dürfte er von der 7. Größe oder doch mindestens $7^{1}/_{2}{}^{m}$ gewesen sein.

Der Umstand, daß der Komet zu Mailand erst sehr spät, nämlich vom 14. bis 19. Juli, zur Beobachtung gelangt ist, hatte zur Folge, daß er dort nur noch bei tiefem Stande in der Abenddämmerung gesehen werden konnte (Effem. Mil. 1820, p. 94). Daraus läßt sich aber andrerseits folgern, daß er unter den teleskopischen Gestirnen doch ein recht ansehnliches gewesen sein muß, so zwar, daß es gestattet erscheint, beinahe die 6. Größe anzunehmen.

Da die Bahn des Kometen durch seine schon mehrmals beobachtete Wiederkehr gesichert ist, können auch die hier nötigen Distanzen genauer berechnet werden, und dazu wurde die letzte Ellipse von Encke benützt (Corr. astr. III, p. 293):

$$T = 1819 \text{ Juli } 18{\cdot}9067, \quad \pi - \Omega = 161^\circ\ 30'\ 5'', \quad \Omega = 113^\circ\ 10'\ 46'', \quad i = 10^\circ\ 42'\ 48'',$$
$$\log q = 9{\cdot}888538, \quad e = 0{\cdot}755190.$$

Zur Rechnung wurden vier Tage ausgewählt, und zwar die oben genannten Grenztage.

(Win)	α	δ	λ	β	$\lambda - L$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1819 Juni 13·4	152°2	+ 25°4	145° 6'	+ 13° 2'	+ 63° 9'	9·9871	9·8913	− 0·6	70°0
29·4	158·4	21·5	151 57	11 32	54 45	9·9245	9·8002	1·4	86·2
Juli 14·4	162·6	16·3	157 41	8 15	46 11	9·8906	9·6620	2·2	107·8
19·4	162·9	+ 14·0	158 55	+ 6 14	+ 42 38	9·8886	9·6012	− 2·6	116·4

Am 7. Juli war Vollmond.

Wenn nun, wie es scheint, die Wahrnehmbarkeit des Kometen zur Zeit der Entdeckung durch $7^{m}5$ und während der letzten Tage durch $6^{m}0$ angenähert richtig dargestellt wird, so ist die reduzierte Helligkeit $8^{m}1$, beziehungsweise $8^{m}4$ oder, etwas ab- und aufgerundet, zwischen 8^{m} und $8^{1}/_{2}{}^{m}$.

Es sollen nun die seit 1858 beobachteten Erscheinungen untersucht werden. Vorher aber sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß bei diesem Kometen eine günstige Erscheinung, das ist ein Zusammentreffen der Erdnähe mit der Sonnennähe und damit überhaupt eine bedeutende Annäherung an die Erde dann eintritt, wenn der Periheldurchgang T in den Juni oder Juli fällt, was man auf Grund der Perihel-Helligkeitsregel (siehe III. Teil, p. 2) daraus erkennt, daß wegen $l_0 = 275^\circ$ in diesem Falle die charakteristische Differenz $l_0 - L_0 \pm 180^\circ$ besonders klein wird.

In einem etwas entfernteren Grade ist eine Erscheinung auch dann noch günstig, wenn der Periheldurchgang im Mai oder August stattfindet. Dagegen müssen die Erscheinungen, in denen der Periheldurchgang in den Dezember oder Jänner oder einen der benachbarten Monate fällt, als ganz ungünstige bezeichnet werden; solche kommen unter den beobachteten in der Tat auch gar nicht vor.

Es war demnach die Erscheinung von 1858 wegen $T =$ Mai 2·0 auch noch eine ziemlich günstige.

1858 II (Win).

Der Komet wurde am 8. März von Winnecke zu Bonn entdeckt. Er war im Fernrohr recht ansehnlich und erschien überdies am 18. März und dann wieder am 6. April beträchtlich heller als früher (A. N., Bd. 52, p. 309). Die Zunahme ist vom 18. zum 20. März auch von Reslhuber in Kremsmünster bemerkt worden (A. N., 48, p. 155).

Auf der Nordhalbkugel wurde der Komet bei ziemlich bedeutender Erdnähe (bis $\Delta = 0{\cdot}54$ am 26. März) vom 8. März bis 2. Mai beobachtet (Berlin, Kopenhagen, Padua, Cambridge u. a.); auf der Südhalbkugel zu Santiago de Chile am 26. Mai trotz des hellen Mondlichtes (Vollmond am 27. Mai) wieder aufgefunden und von da noch bis 22. Juni beobachtet (A. N., Bd. 49, p. 115 und Bd. 50, p. 125).

Für die Helligkeit des Kometen ist aber nichts Bestimmtes angegeben und man ist daher wie bei der Erscheinung von 1819 auf Annahmen angewiesen.

Zur Untersuchung können die von Winnecke bekannt gemachten Ephemeriden benützt werden (A. N., Bd. 48, p. 79 und p. 158). Die erste Partie ist für 12^h, die spätere für 0^h m. Z. Berlin gerechnet.

(Win)		α	δ	log r	log Δ	5 log $r\Delta$
1858	März 9·5	260°4	− 1°9	0·063	9·777	− 0·80
	17·5	275·3	2·1	0·029	9·743	1·14
	25·5	291·4	2·1	9·995	9·733	1·36
	April 6·0	314·2	1·8	9·946	9·758	1·48
	10·0	321·3	1·6	9·931	9·778	1·45
	14·0	328·0	1·4	9·917	9·801	1·41
	22·0	340·1	− 0·8	9·896	9·853	1·26
	Mai 4·0	355·4	+ 0·5	9·885	9·931	− 0·92
	28·0	19·4	4·0	9·942	0·057	0·00
	Juni 23·0	37·9	+ 7·0	0·056	0·139	+ 0·98

$T =$ Mai 2·0.

Vollmond: 29. März, 28. April, 27. Mai.

Man wird nun gewiß nicht weit fehlgehen, wenn man annimmt, daß der Komet zur Zeit der Entdeckung zwischen der 7. und 8. und zur Zeit der größten theoretischen Helligkeit, also Anfang April, zwischen der 6. und 7. Größe gewesen ist. Die reduzierte Helligkeit würde demzufolge nahe bei 8^m oder $8^1/_2{}^m$ liegen, und wenn das richtig ist, hat der Komet zur Zeit der Beobachtungen zu Santiago von der 8. bis ungefähr zur 9. Größe abgenommen; auch das sieht, wie die erste Annahme, nicht unwahrscheinlich aus.

Der auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierte scheinbare Durchmesser des Kometen war auf Grund der Angaben von Winnecke im Mittel $D_1 = 1'8$.

1869 I (Win).

Die Erscheinung von 1869 war durch eine besondere Erdnähe ausgezeichnet, die dadurch ermöglicht wurde, daß der Periheldurchgang Ende Juni stattfand (Juni 29·9) und daher die Differenz $l_0 - L_0 \pm 180°$ sehr klein, nämlich nur 2° war.

Der Komet wurde, nachdem er am 9. April zu Karlsruhe von Winnecke selbst wieder aufgefunden worden war, zunächst bis 26. Juni und sodann nach einer durch die Konjunktion mit der Sonne verursachten längeren Unterbrechung (während welcher Zeit auch die bedeutendste Annäherung

an die Erde stattfand) noch vom 4. August bis 12. Oktober beobachtet; in dieser letzten Partie war er nur am Morgenhimmel zu sehen.

Aus dieser Erscheinung haben wir zahlreiche Helligkeitsbestimmungen von Schmidt in Athen (Astr. Nachr., Bd. 74, p. 227), die sich jedoch nicht auf den ganzen Kometen, sondern auf die hellste Stelle beziehen; diese ist vom 12. Mai bis 9. Juni als Mitte und sodann, nämlich am 13., 25. und 26. Juni, direkt als Kern bezeichnet. Zur Reduktion derselben bietet sich die Ephemeride von Linsser dar (a. a. O., p. 45), aus welcher zu diesem Zweck die nachstehenden Zahlen entnommen wurden (12^h m. Z. Berlin).

(Win)	α	δ	log r	log Δ	5 log $r\Delta$
1869 Mai 9·5	147°6	+ 36°9	0·055	9·747	− 0·99
14·5	146·8	37·0	0·035	9·731	1·17
19·5	146·0	36·9	0·014	9·710	1·38
24·5	145·2	36·9	9·993	9·686	1·61
29·5	144·1	36·9	9·972	9·657	1·85
Juni 3·5	142·5	36·9	9·953	9·623	2·12
8·5	140·4	36·9	9·934	9·583	2·41
13·5	136·8	36·9	9·918	9·538	2·72
18·5	131·4	36·7	9·906	9·488	3·03
23·5	123·4	35·9	9·897	9·438	3·32
28·5	112·8	+ 33·8	9·893	9·396	− 3·55

$T =$ Juni 29·9.

Die Reduktion der Helligkeitsangaben von Schmidt führt darnach zu dem folgenden Täfelchen.

(Win)	h (beobachtet)	h (angenommen)	5 log $r\Delta$	h_1
1869 Mai 12	12^m	12^m0	− 1·1	13^m1
13	$12-11^m$	11·7	1·1	12·8
28	11—12	11·3	1·8	13·1
30	{ etwas heller als Mai 28 }	11·0	1·9	12·9
Juni 1	$10-11^m$	10·3	2·0	12·3
3	10^m	10·0	2·1	12·1
9	10—9	9·7	2·5	12·2
13	9	9·0	2·7	11·7
25, 26	8	8·0	− 3·4	11·4

Die Resultate h_1 lassen sich in folgender Weise ohne Zwang in Gruppen zusammenfassen:

(Win)	h_1
1869 Mai 12—Mai 30	13^m0
Juni 1—Juni 9	12·2
13	11·7
25—26	11·4

Für die spätere Zeit, in welcher der Komet nach seiner Konjunktion mit der Sonne am Morgenhimmel beobachtet wurde, sind die Ephemeriden von Winnecke (A. N., Bd. 74, p. 250 und 382) geeignet. Dieser hat den Kometen zu Karlsruhe am 4. August wieder aufgefunden (a. a. O., p. 249) und über sein Aussehen sowohl hier als auch später (a. a. O., p. 381) bemerkt, daß das Gestirn weit heller war als im Mai, beziehungsweise April, obwohl der Abstand vom Perihel der gleiche war. Für den 4. oder 5. August erscheint demnach die Annahme $7-8^m$ nicht unzulässig, und die reduzierte Helligkeit wäre, da zu dieser Zeit $\log r = 9{\cdot}993$, $\log \Delta = 9{\cdot}579$, also $5 \log r\Delta = -2{\cdot}1$ gewesen ist, unter dieser Annahme $9-10^m$, also in der Nähe von $9^1/_2{}^m$.

Eine weitere Bemerkung von Winnecke (a. a. O., p. 381), daß der Komet am 17. und 18. September noch recht hell und ähnlich einem der größeren Nebel der ersten Herschel'schen Klasse war (8. bis 9. Größe?), ist für eine bestimmte Verwendung zu unsicher; dasselbe gilt von einer Bemerkung aus Leipzig (A. N. 75, p. 197), nach welcher der Komet am 10. August heller war als die Nebel im Ophiuchus, und ebenso von der Bemerkung des Mannheimer Beobachters (A. N. 74, p. 236), daß der Komet am 30. April wie ein diffuser Nebel zweiter Klasse erschienen ist.

Nach einer Bemerkung aus Hamburg (A. N. 75, p. 205) war der Komet am 18. August etwa von der 9. Größe; daraus ergibt sich, da $\log r = 0{\cdot}047$, $\log \Delta = 9{\cdot}648$ und somit $5 \log r\Delta = -1{\cdot}5$ war, als reduzierte Helligkeit 10^m5.

Es hat also in dieser Erscheinung nur die Zeit nach dem Perihel ein Ergebnis für die mutmaßliche Helligkeit des ganzen Kometen geliefert; H_1 im Maximum $9^1/_2{}^m$, im Minimum $10^1/_2{}^m$:

J. Schmidt hat nebst den Helligkeitsschätzungen (a. a. O.) auch sorgfältige Bestimmungen der Größe des Kometennebels vorgenommen; dabei ergab sich aus 9 in der Zeit vom 8. Mai bis 9. Juni angestellten Beobachtungen für den auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierten scheinbaren Durchmesser D_1 im Mittel $3'34$ oder $\frac{60\,D_1}{2\times 8{\cdot}8} = 11{\cdot}4$ Erddurchmesser. Aus den Bestimmungen der anderen Beobachter ergibt sich aus der Zeit vor der Konjunktion mit der Sonne im Mittel $D_1 = 2'7$ und nach derselben $2'0$. Unter diesen sei besonders hervorgehoben, daß der beobachtete scheinbare Durchmesser D nach Winnecke am 13. April $8'$, am 4. August $7'$, am 17. und 18. September $4'$ war.

Die wenig günstige Erscheinung von 1875 ($T =$ März 12) kann für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung ganz übergangen werden. Mehr günstig war die von 1886 ($T =$ September 4).

1886 VI (Win).

Aus dieser Erscheinung sind die folgenden Beobachtungsnotizen verwendbar. Als der Komet am 19. August von Finlay am Kap der guten Hoffnung aufgefunden wurde, war seine Helligkeit von der 10. Größe (A. N. 115, p. 111). Nach Barnard (A. N. 117, p. 337) war er am 20. September ungefähr $9^1/_2{}^m$ oder 10^m und am 22. zeigte er sich mit einem schlecht begrenzten Kern von der 9. Größe oder weniger. Man hat demnach:

(Win)		α	δ	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	H	H_1
1886 Aug.	19	197°6	− 1°1	9·971	0·069	+ 0·2	10^m	9^m8
Sept.	20	231·0	22·8	9·968	9·972	− 0·3	9·7	10·0
	22	233·7	− 24·2	9·974	9·968	− 0·3	9·3?	9·6

$T =$ September 4·4.

Der scheinbare Durchmesser des Kometen war nach Barnard am 20. und 22. September nur $1'$; demnach $D_1 = 0'9$.

1892 IV (Win).

Ebenso günstig wie die Erscheinung von 1869 mit $T =$ Juni 29·9 war auch die von 1892 mit $T =$ Juni 30·9. In dieser war mir selbst Gelegenheit geboten, für den Kometen Helligkeitswerte zu ermitteln (A. N., Bd. 131, p. 241 und 279); einige dieser Zahlen wurden aber später bei genauerer Rücksichtnahme auf die Leistungsfähigkeit des benützten Sucherfernrohres um Beträge bis zu einer halben Größenklasse abgeändert. Die Angaben vom 14. und 25. Mai sind von R. Spitaler (a. a. O., p. 388).

Die Reduktion wurde nach den Ephemeriden von E. v. Haerdtl (Astr. Nachr. 129, p. 169) vorgenommen wie folgt.

(Win)		α	δ	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	H	H_1
1892 Mai	14·5	168°4	+ 44°6	0·056	9·659	− 1·4	9^m5	10^m9
	22·5	166·0	44·2	0·029	9·616	1·8	9	10·8
	25·5	165·2	44·0	0·020	9·597	1·9	9	10·9
	27·5	164·6	43·8	0·013	9·584	2·0	8·5	10·5
Juni	12·5	157·5	41·7	9·969	9·437	3·0	7·5	10·5
	18·5	151·9	40·3	9·958	9·359	3·4	7	10·4
	21·5	147·9	+ 39·2	9·954	9·315	− 3·7	6·5	10·2

$T =$ Juni 30·9.

Die Zahlen H_1 zeigen gegen das Perihel hin einen Gang, der zu der Annahme berechtigt, daß der Maximalwert der reduzierten Helligkeit kaum geringer als 10^m0 gewesen sein dürfte.

Einige Durchmesserbestimmungen von R. Spitaler (a. a. O.) führen im Mittel auf $D_1 = 2'0$.

Nach seiner Konjunktion mit der Sonne wurde der Komet zu Windsor in Neu-Süd-Wales (A. N., Bd. 131, p. 405) und zu Northfield in Minnesota (Astr. Journal, Vol. 12, p. 183) beobachtet; über sein Aussehen ist jedoch nichts mitgeteilt worden.

1909 II (Win).

In dieser wenig günstigen Erscheinung ($T =$ Okt. 9) ist der Komet nur nach dem Perihel beobachtet worden, als er seines schon zu südlichen Standes wegen auf der Nordhemisphäre nicht mehr leicht gesehen werden konnte. Aufgefunden wurde er von Porro in La Plata am 31. Oktober; die Entdeckungsanzeige (A. N., Bd. 182, p. 373) enthält zugleich eine Andeutung über den Helligkeitsgrad des Kometen: Visible in small telescope. Dieser Angabe kann unter Rücksichtnahme auf die Instrumente der Gegenwart auch schon genügt werden, wenn man für den Kometen die 9. Größe annimmt. Eine andere Helligkeitsangabe, und zwar eine Vergleichung des Kometen mit zwei Nebelgestirnen findet sich unter den zu Santiago de Chile angestellten Beobachtungen (A. N. 185, p. 52); darnach war der Komet am 9. November, als er bei $\alpha = 17^h\ 59^m5$, $\delta = -29°\ 57'$ stand, heller als der kugelige Sternhaufen N. G. C. 6522 oder G. C. 4359 um so viel, als dieser den Nebel N. G. C. 6519 oder G. C. 5890 übertrifft. Diese Nebelobjekte können in unseren Breiten mit einem kleineren Instrument nicht mehr leicht gesehen werden.

Glücklicherweise werden diese zwei Helligkeitsangaben an Reichhaltigkeit und Brauchbarkeit in einem außerordentlichen Grade übertroffen durch die zahlreichen Helligkeitsschätzungen von Perrine zu Cordoba in Argentinien (Astr. Journal, Vol. 27, Nr. 1 und 2). Es sind ihrer mindestens 25; hier aber genügt es, sie in wenige Gruppen zusammenzufassen. Zur Reduktion derselben bieten sich die Ephemeriden von K. Hillebrand dar (A. N., Bd. 182 und 183), aus denen das folgende Täfelchen gebildet wurde (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Win)			α	δ	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$
1909	Okt.	28·5	254°3	− 26°3	0·0055	0·1824	+ 0·94
	Nov.	1·5	259·4	27·8	0·0129	0·1837	0·98
		5·5	264·7	29·0	0·0214	0·1862	1·04
		9·5	270·0	30·0	0·0307	0·1896	1·10
		13·5	275·4	30·8	0·0406	0·1941	1·17
		17·5	280·7	31·4	0·0511	0·1996	1·25
		21·5	286·0	31·7	0·0621	0·2060	1·34
	Dez.	3·5	301·3	31·4	0·0963	0·2302	1·63
		7·5	306·0	31·0	0·1078	0·2396	1·74
		11·5	310·6	30·3	0·1194	0·2495	1·84
		31·5	330·7	25·8	0·1754	0·3039	2·40
1910	Jänn.	4·5	334·1	24·7	0·1860	0·3153	2·51
		8·5	337·4	− 23·6	0·1965	0·3266	+ 2·62

$T =$ Oktober 9·3.

Es folgt nunmehr die Reduktion der Größen- oder Helligkeitsschätzungen aus Cordoba und der für den 31. Oktober angenommenen Helligkeit.

(Win)				H	$5 \log r\Delta$	H_1
1909	Okt.	31		(9^m)	+ 1·0	(8^{m}0)
	Nov.	2—28	(9 Beob.)	10·3	1·2	9·1
		30—Dez. 7	(5 Beob.)	9·7	1·7	8·0
	Dez.	8—Dez. 12	(5 Beob.)	10·9	1·8	9·1
1909/10	Dez.	30—Jän. 12	(6 Beob.)	11·5	+ 2·5	9·0

Für H_1 ergibt sich, wenn auf die Anzahl der Beobachtungen Rücksicht genommen wird, im Mittel 8^m8 bis 8^m9.

Der Beobachter zu Cordoba hat mehrmals auch Bemerkungen über die Erkennbarkeit eines Kernes gemacht und denselben bezüglich seiner Helligkeit ein paarmal 12., ein paarmal 13. Größe geschätzt. Auch der scheinbare Durchmesser des Kometen wurde mehrmals bestimmt, wobei sich 1—2′ ergab; nach diesen Angaben war der auf $\Delta = 1 \cdot 0$ reduzierte scheinbare Durchmesser im Mittel 2′8.

Sehr wenig ließ sich aus der folgenden Erscheinung gewinnen, aus der von 1915.

1915 b (Win).

Perihel ($q = 0 \cdot 97$) am 1. September, Annäherung an die Erde (aber nur bis $\Delta = 1 \cdot 02$) am 24. September.

Diese Erscheinung bot bezüglich des Periheldurchganges und also auch hinsichtlich des geozentrischen Laufes ein Analogon zu der von 1886 (Periheldurchgang am 4. September), in welcher der Komet auf der nördlichen Hemisphäre, allerdings wohl nur infolge unzureichender Vorausberechnung, unbeobachtet geblieben ist und erst auf der südlichen aufgefunden und beobachtet wurde.

Im Jahre 1915 wurde er am 4. April auf der Hamburger Sternwarte in Bergedorf bei $\alpha = 10^h\ 1^m3$ $\delta = +38°\ 55'$ photographisch aufgefunden (A. N. 200, p. 383); seine Helligkeit war 16^m, woraus sich mit $\log r = 0 \cdot 33$, $\log \Delta = 0 \cdot 15$, also mit $5 \log r\Delta = 2 \cdot 4$ als reduzierte Helligkeit 13^m6 ergibt.

Trotz dieser noch geringen Helligkeit glaubte ich, insbesondere da von K. Hillebrand für Beobachtungen während der ganzen Erscheinung durch Ephemeriden ausreichend vorgesorgt worden war (A. N., Bd. 200, Nr. 4787 und Bd. 201, Nr. 4810), mit Zuversicht erwarten zu dürfen, daß der Komet auf der Nordhemisphäre in den letzten Monaten vor dem Perihel, also im Juli und besonders im August, auch schon mit Fernrohren von nur mittlerer Stärke ziemlich leicht zu sehen und zu beobachten sein werde. Diese Erwartung ist aber nicht in Erfüllung gegangen. Hier in Wien sind die Versuche, den Kometen zu sehen, auch die unter besonders günstigen Verhältnissen am 5. Juli und 16. August angestellten, erfolglos geblieben, und von außen her, also insbesondere durch die »Astronomischen Nachrichten«, ist nichts bekannt geworden. Erst durch die »Vierteljahrsschrift der Astr. Gesellschaft« (Jahrg. 1916, p. 57), erfuhr ich, daß der Komet nach seinem Periheldurchgang in Südafrika beobachtet worden ist und sich um den 2. November als ein schwacher Nebel 11. Größe von 30″ Ausdehnung gezeigt hat. Zu dieser Zeit war nach der zitierten Ephemeride $\alpha = 18^h\ 39^m9$, $\delta = -38°\ 40'$, $\log r = 0{\cdot}116$, $\log \Delta = 0{\cdot}087$, also $5 \log r\Delta = 1{\cdot}0$, und somit wäre die reduzierte Helligkeit nach dieser vereinzelten Angabe $H_1 = 10^m0$.

Nachdem nun alle Erscheinungen des Winnecke'schen Kometen bis 1915 untersucht sind, folgt hier noch ein kurzer Überblick über die Ergebnisse der Untersuchung. Der größeren Vollständigkeit halber ist nebst der Zeit des jeweiligen Periheldurchganges T und der Größe der Periheldistanz q durch die Angabe der Radienvektoren »r von—bis« auch angedeutet, ob der Komet hauptsächlich vor oder nach dem Perihel oder nahe bei demselben beobachtet worden ist.

(Winnecke)	T	q	r von—bis	D_1	H_1
1819 III	Juli 18·9	0·774	1·0—0·8	—	8^m— 8^m5
1858 II	Mai 2·0	0·769	1·2—0·8—1·1	1'8	8 — 8·5
1869 I	Juni 29·9	0·782	1·1—0·8—1·7	2·8	9^m5—10^m5
1886 VI	Sept. 4·4	0·885	0·9—1·1	0·9	9^m8
1892 IV	Juni 30·9	0·887	1·1—0·9	2·0	10
1909 II	Okt. 9·3	0·973	1·0—1·6	2·8	8·8
1915 b	Sept. 1·0	0·972	2·1, 1·3	—	(13^m6), 10^m0

Die Unterschiede zwischen den Werten von D_1 berechtigen nicht zu der Annahme einer Veränderlichkeit, weil der Komet im allgemeinen als ein nebeliges Objekt mit lichtschwachen Rändern erscheint und daher die Bestimmung seines Durchmessers wesentlich durch die Auffassung des Beobachters, die Stärke des benützten Fernrohrs und die Klarheit oder Trübung der Luft beeinflußt wird. Nimmt man aus den Zahlen mit Ausschluß der kleineren das Mittel, so erhält man 2'4.

Die Reihe der Werte von H_1 sieht zwar so aus, als ob der Komet in der neueren Zeit schwächer gewesen wäre als früher, doch darf auf diesen Umstand kein großes Gewicht gelegt werden, weil die Ergebnisse aus den Erscheinungen 1819 und 1858 nur durch einigermaßen willkürliche Annahmen gefunden worden sind. Übrigens sind die Unterschiede zwischen den aus den verschiedenen Erscheinungen abgeleiteten Werten von H_1 nicht so groß, daß sie nicht durch Verschiedenheiten in der Auffassung erklärt werden könnten. Man kann daher, ohne mit den Zahlen H_1 in einen ernstlichen Widerspruch zu geraten, die Grenzen auch etwas enger wählen, etwa von 8^m7 bis 10^m2, und kommt in jedem Falle zu der Folgerung, daß die durch die reduzierte Helligkeit definierte Mächtigkeit des Winnecke'schen Kometen in sämtlichen bisher beobachteten Erscheinungen ziemlich dieselbe gewesen ist.

Das Mittel aus allen Erscheinungen ist, wenn man den ersten zwei Zahlen nur halbes Gewicht gibt, $H_1 = 9^m5$.

Der Komet von Faye.

Dieser periodische Komet mit einer Umlaufszeit von durchschnittlich 7·5 Jahren ist seit seiner Entdeckung (1843) bisher in allen Erscheinungen mit Ausnahme der vorletzten beobachtet worden. Bezüglich seiner Helligkeit wurde er fast durchgehends als lichtschwach, häufig sogar als sehr schwach bezeichnet; nur aus der ersten Erscheinung ist eine Helligkeitsangabe bekannt gemacht worden, nach welcher er damals wesentlich heller gewesen wäre, als in sämtlichen nachfolgenden Erscheinungen, und zwar in einem solchen Grade, daß die späteren Erscheinungen mit der ersten unter der Voraussetzung einer Unveränderlichkeit des Kometen nicht in Einklang zu bringen sind.

Was seine Bahnelemente betrifft, so sollen hier diejenigen angesetzt werden, welche von A. Möller für die erste Erscheinung als die wahrscheinlichsten berechnet worden sind:

$$T = 1843 \text{ Oktober } 17\cdot13671, \quad \pi - \Omega = 200^\circ\ 3'\ 56'', \quad \Omega = 209^\circ\ 29'\ 26'', \quad i = 11^\circ\ 22'\ 32'',$$
$$\log q = 0\cdot228460, \quad e = 0\cdot555830.$$

1843 III (Fa).

Perihel ($q = 1\cdot69$) am 17. Oktober, bedeutendste Annäherung an die Erde ($\Delta = 0\cdot78$) im November, fast genau zur Zeit der Entdeckung.

Der Komet ist, nachdem er von H. Faye in Paris am 22. November 1843 entdeckt worden war, während der nächsten Monate an nahezu sämtlichen, zu jener Zeit tätigen Observatorien beobachtet worden; am längsten, nämlich bis 10. April 1844, von O. Struve mit dem großen Refraktor (9 Zoll Öffnung) der Sternwarte Pulkowa. Hier wurde auch die schon erwähnte wichtige Helligkeitsangabe gemacht.

Bevor wir diese vorführen, sei der chronologischen Reihenfolge entsprechend noch vorausgeschickt, daß J. F. Julius Schmidt, wie er 22 Jahre später mitgeteilt hat (A. N. 65, p. 267), den Kometen zu Hohenfelde bei Hamburg gesehen hat, indem er ein »gutes englisches Fernrohr« benutzte: Am 11. Dezember hatte der Komet die Gestalt eines länglichen, sehr hellen Kernnebels; am 13. Dezember zeigte er Kern und Schweif, der Durchmesser der Koma war in Zeitsekunden: $20\cdot15 \cos \delta$.

Am 11. Dezember ist auch zu Greenwich (Observations 1843, p. 84) bemerkt worden, daß der Komet einen sternähnlichen Kopf und einen kurzen Schweif hatte; als aber der Mond aufgegangen war (6. Dezember war Vollmond, 14. Dezember letztes Viertel), wurde seine Deutlichkeit sehr vermindert.

O. Struve, der den Kometen erst vom 15. Dezember an (15., 16., 18., 19. usw.) beobachten konnte (A. N. 22, p. 1), schätzte zu dieser Zeit den Totaleindruck seiner Helligkeit im Kometensucher gleich der eines Sternes 6. bis 7. Größe und glaubte ihn bisweilen auch mit dem bloßen Auge unterscheiden zu können; er meinte daher, daß es möglich gewesen wäre, den Kometen zur Zeit seines größten Glanzes, der Ende November stattgefunden haben dürfte, mit unbewaffnetem Auge zu erkennen ($5^1/_2 - 6^m$?).

Bezüglich des Kernes wurde zu Pulkowa wieder der ziemlich allgemein bekannte Erfahrungssatz bestätigt: Während von mehreren anderen Beobachtern ein glänzender Kern erwähnt wurde, schien es im Dorpater Refraktor nur mit der schwächsten Vergrößerung so, als habe der Komet einen deutlichen Kern; sobald aber die nächst stärkere Vergrößerung angewandt wurde, war von einem eigentlichen Kern nichts mehr zu sehen, sondern nur ein allmähliches Hellerwerden der Nebelmasse bis zu der Stelle des größten Glanzes.

Als Länge des fächerartigen Schweifes fand Struve am 19. Dezember 16 Bogenminuten. Auch im Februar konnte man noch leichte Spuren des Schweifes erkennen.

Zur genaueren Untersuchung des Kometen wurde aus den Ephemeriden in A. N. 21, p. 238 und 283 das folgende Täfelchen zusammengestellt.

(Fa)	α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1843 Nov. 24·4	80° 53'	+ 6° 35'	−158° 59'	0·235	9·894	+ 0·65	16?0
Dez. 1·4	80 12	5 16	−167 9	0·240	9·897	0·69	12·8
13·4	78 46	+ 3 40	+178 17	0·249	9·914	+ 0·81	11·5

$T =$ Oktober 17·1.

In dieser Zeit war am 6. Dezember Vollmond.

Wir reduzieren zuerst die Angaben über den scheinbaren Durchmesser des Kometen auf $\Delta = 1 \cdot 0$.

(Fa)	Beobachter	D	D_1
1843 Dez. 13	Schmidt	5'0	4'1
19?	Struve	2	1·7
1844 Febr. 13	»	0·5	0·7
April 10	»	0·2	0·5

Für die spätere Zusammenstellung wird $D_1 = 1'7$ gewählt.

Reduktion der Helligkeitsangabe von Struve:

(Fa)	H	$5 \log r\Delta$	H_1
1843 Dez. 15—18?	$\left\{ \begin{matrix} 6^m \\ 7 \end{matrix} \right\}$	+ 0·9	$\left\{ \begin{matrix} 5^m1 \\ 6·1 \end{matrix} \right\}$

Die reduzierte Helligkeit wäre also $5-6^m$; ein Helligkeitsgrad, dessen Höhe in keiner der nachfolgenden Erscheinungen erreicht worden ist.

Aus der am 19. Dezember zu 16′ bestimmten scheinbaren Länge des Schweifes ergibt sich als wahre Länge $S = 0 \cdot 021$.

1851 I (Fa).

Der Periheldurchgang ($q = 1 \cdot 70$) erfolgte am 2. April 1851; infolge dieses Periheldatums hatte diese Wiederkehr bezüglich des geozentrischen Laufes des Kometen einige Ähnlichkeit mit der von 1896, in welcher der Durchgang nur um einen verhältnismäßig geringen Zeitraum, nämlich um 14 Tage früher erfolgt ist.

Der Komet wurde nach der Ephemeride von Stratford (A. N. 31, p. 349) zu Cambridge am 28. November 1850 aufgefunden und daselbst auch am längsten, nämlich bis 4. März 1851 beobachtet; außerdem während dieses Zeitraumes auch zweimal (1. und 4. Jänner) zu Cambridge (U. S.) und viermal (24. Jänner bis 7. Februar) zu Pulkowa.

Er ist also vor dem Perihel beobachtet worden. Während aber die Distanzen von der Sonne r kleiner wurden, nahmen die von der Erde Δ stetig zu; nach der zitierten Ephemeride war:

22. November 1850: $\log r = 0 \cdot 325$, $\log \Delta = 0 \cdot 312$, $5 \log r\Delta = 3 \cdot 18$,
1. Jänner 1851: $0 \cdot 283$, $0 \cdot 356$, $3 \cdot 19$.

Diese großen Distanzen von der Erde haben gewiß auch dazu beigetragen, daß der Komet fast durchgehends als ein schwaches Beobachtungsobjekt erschienen ist. Ausnahmsweise ist zum 27. Jänner vom Beobachter zu Cambridge bemerkt worden (A. N. 32, p. 391 und Monthly Notices, Vol. 11, p. 158)

daß der Komet heller als sonst und leicht zu beobachten war; überdies war an diesem Tage ein schwaches Streben der Koma nach der südöstlichen Richtung zu erkennen. An einigen Tagen war auch ein Anzeichen von einem Kern zu bemerken. Übrigens zeigte sich der Komet auch bei den Beobachtungen zu Cambridge (U. S.), wenn er am besten zu sehen war, in der der Sonne entgegengesetzten Richtung schwach verlängert (a. a. O., p. 63). Über einen Schweif selbst ist aber nichts berichtet.

O. Struve hat zu Beginn des Februar 1851 die Bemerkung gemacht (C. R. 32, p. 303), daß der Komet jetzt so gut zu sehen war wie im März 1844 und daher noch wenigstens einen Monat länger beobachtet werden könnte.

Der Komet war in den ersten Abendstunden zu beobachten; im März mußte seine weitere Verfolgung aufhören, und zwar nicht so sehr wegen seiner Lichtschwäche als vielmehr, weil er dem westlichen Horizont näher rückte.

Auf Grund der mitgeteilten Notizen dürfte die Helligkeit des Kometen am nächsten durch 10^m5 bis 11^m gekennzeichnet sein. Die reduzierte Helligkeit wäre demnach 7^m5, somit auffallend geringer als in der vorigen Erscheinung. Aus späteren Erscheinungen ergibt sie sich aber, wie wir bald sehen werden, noch geringer.

1858V (Fa).

Perihel ($q = 1 \cdot 69$) am 13. September; bedeutendste Annäherung an die Erde, aber erst nach dem Ende des Beobachtungszeitraumes, anscheinend im November, bis etwa $\Delta = 1 \cdot 0$.

Der Komet wurde zu Berlin von Bruhns am 7. September aufgefunden und daselbst vom 8. September bis 16. Oktober beobachtet (Bruhns und Förster); außerdem nur noch zu Cambridge vom 15. September bis 11. Oktober.

Er war, was von Bruhns besonders hervorgehoben worden ist (A. N. 52, p. 90), trotz der Sonnennähe und trotz der im Gegensatz zu der vorigen Erscheinung viel bedeutenderen Annäherung an die Erde wieder von großer Lichtschwäche; es sind aber diesmal ein paar bestimmte Helligkeitsangaben, und zwar von den Berliner Beobachtern bekannt gemacht worden (A. N. 52, p. 84).

Am 7. September, bei seiner Auffindung, war der Komet sehr schwach; man sah ihn im großen Refraktor (9 Zoll) nur mit derselben Mühe wie Sterne 13. Größe. Am 15. September war er an Helligkeit einem Sterne 11. Größe zu vergleichen. Am 6. Oktober war er kaum zu sehen und am 16., allerdings bei etwas nebeliger Luft, noch schwächer.

Der Beobachter in Cambridge (A. N. 50, p. 245) schätzte den Kometen fast so schwach wie im Jahre 1851.

Nach der zweiten Ephemeride von Bruhns (A. N. 52, p. 87) wurde das folgende Täfelchen zusammengestellt (0^h Berlin).

(Fa)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1858 Sept.	7·0	81° 54′	+ 19° 33′	− 83° 49′	0·2294	0·1786	+ 2·04
	15·0	86 49	18 37	86 6	0·2291	0·1610	1·95
Okt.	5·0	97 42	15 21	93 15	0·2326	0·1178	1·75
	17·0	102 58	+ 12 55	− 99 3	0·2374	0·0924	+ 1·65

$T =$ September 12·9.

In dieser Zeit war am 23. September Vollmond.

Reduktion der zwei Helligkeitsangaben:

(Fa)			H	$5 \log r\Delta$	H_1
1858	Sept.	7	13^m	$+ 2{\cdot}0$	11^m0
		15	11	$+ 1{\cdot}9$	$9{\cdot}1$

Über einen Schweif ist wieder nichts berichtet.

1866 II (Fa).

Perihel ($q = 1{\cdot}68$) am 14. Februar 1866; bedeutendste Annäherung an die Erde zufolge der Ephemeride von A. Möller am 20. September 1865 (also schon beinahe fünf Monate früher) bis $\Delta = 1{\cdot}27$.

Für diese Erscheinung war von A. Möller, der die Bearbeitung des Kometen schon seit längerer Zeit übernommen hatte, zum ersten Mal eine sehr genaue und noch weit über die tatsächliche Erscheinung hinausreichende Ephemeride vorausberechnet worden (A. N., Bd. 64, p. 151, und Bd. 65, p. 185). Nach dieser fand man den Kometen zuerst am 22. August 1865 in Kopenhagen, wo der große 11-zöllige Refraktor zur Verfügung stand (Thiele und d'Arrest) und sodann zunächst am 26. August in Leipzig (R. Engelmann). Von d'Arrest wurde er zu dieser Zeit als ein »Nebel dritter Klasse« bezeichnet, nach Engelmann erschien er als schwacher Nebel von 30 bis 40″ Durchmesser mit einem feinen, sternförmigen Kern 12^m5 (A. N. 65, p. 143 und 175).

Das ist nahezu alles, was in diesen ersten Tagen über den Kometen bemerkt wurde. In der späteren Zeit sind zwar zu Leipzig, wo er nach mehreren Unterbrechungen bis 14. November beobachtet wurde, fast zu jeder Beobachtung auch Bemerkungen beigefügt worden (A. N. 67, p. 249), doch machen diese meistens nur auf die Lichtschwäche des Gestirnes aufmerksam.

Am 23. September war der Komet nicht heller als im August, am 25. aber heller als am 23. September. Als scheinbarer Durchmesser wurde am 23. September 40″ und am 13. November 45″ beobachtet.

Etwas befremdend und sehr bedauerlich ist es, daß Schmidt in Athen den »äußerst schwachen Nebel« am 11. und 12. September nur mit Mühe sehen konnte und sodann auf fernere Ortsbestimmungen verzichtet hat (A. N. 65, p. 267).

Auch A. Secchi in Rom, der den Kometen am 16. und 17. September beobachtet hat, ließ sich durch die Lichtschwäche desselben davon abhalten, ihn noch weiter zu verfolgen. Er hat ihn jedoch fast drei Monate später, nämlich am 9. Dezember, zufällig wieder entdeckt und längere Zeit für einen neuen gehalten, bis die Identität mit dem Faye'schen Kometen erkannt wurde (A. N. 66, p. 61 und 65, Monthly Notices, Vol. 26, p. 81 und 67).

Diese Neuauffindung hat übrigens zur Folge gehabt, daß der Komet von Donati in Florenz vom 11. bis 21. Dezember, und zwar Tag für Tag, beobachtet worden ist (Monthly Notices a. a. O., p. 81). Außerdem ist aus dieser Mitteilung zu entnehmen, daß Donati den Kometen auch noch am 13. und 19. Jänner gesehen hat. Zu Kopenhagen gelang die letzte Beobachtung am 12. Jänner und der Komet zeigte sich dabei nicht schwächer, sondern sogar noch etwas heller als zur Zeit der ersten Auffindung im August (A. N. 66, p. 137).

Überhaupt kann der Komet als Ganzes doch nicht gar so schwach gewesen sein, wie dies aus den meisten Beobachtungsnotizen hervorzugehen scheint. Zu dieser Überzeugung bringt mich die Tatsache, daß er auf der Wiener Sternwarte von A. Murmann mit dem sechszölligen Fraunhofer'schen Refraktor vom 20. September an verhältnismäßig oft, zuletzt sogar noch am 7. Jänner 1866 beobachtet worden ist und namentlich im September, also zur Zeit der Erdnähe, ziemlich gut zu beobachten war

(A. N. 68, p. 75). Da ich das genannte Instrument aus eigener Erfahrung kenne, erscheint es mir mit den angegebenen Umständen gar nicht unverträglich, für die zweite Hälfte des September als Helligkeit des Kometen mindestens 10^m anzunehmen. Es wäre demnach, da in dieser Zeit $\log r = 0{\cdot}344$, $\log \Delta = 0{\cdot}102$, also $5 \log r\Delta = 2{\cdot}2$ war, die reduzierte Helligkeit mindestens 7^m8.

Für D_1 findet man aus den oben genannten Durchmesserangaben am 26. August und ebenso am 23. September 0'9, am 13. November 1'1, also im Mittel $D_1 = 1'0$.

1873 III (Fa).

Perihel ($q = 1{\cdot}68$) am 18. Juli; Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 1{\cdot}47$) am 12. Jänner 1874, also erst im 6. Monat nach dem Perihel. Die wieder von A. Möller vorausberechnete Ephemeride (A. N. 80, p. 337) enthält diesmal nebst $\log \Delta$ auch $\log r$.

Der Komet ist in dieser Erscheinung nur viermal beobachtet worden; zunächst am 3. September und sodann am 28. und 30. November zu Marseille (A. N. 82, p. 215 und 383) und schließlich am 23. Dezember von C. H. F. Peters in Clinton (Monthly Notices, Vol. 34, p. 271). Bei den Beobachtungen zu Marseille war er immer außerordentlich schwach; auch zu Clinton dürfte er sich so gezeigt haben, da bemerkt ist, daß die Luft sehr rein sein mußte, wenn der Komet für eine Beobachtung hinreichend gesehen werden sollte.

In der aus Marseille an die Pariser Akademie eingeschickten Beobachtung vom 3. September (C. R. 77, p. 606) ist auch ein kleiner deutlicher Kern erwähnt, der »die Beobachtung leicht machte«.

Außerdem ist von W. Tempel eine Abbildung bekannt gemacht worden (Publ. del osserv. di Brera in Milano, Nr. 5, Tav. III); nach dieser wäre der Komet unter einem viel größeren Durchmesser, jedoch von beträchtlich geringerer Helligkeit erschienen als der auf derselben Tafel abgebildete periodische Komet von Brorsen, welcher nach der Angabe des Beobachters (a. a. O., p. 7) einen Durchmesser von nur 1' hatte.

Die Wahrnehmbarkeit des Faye'schen Kometen braucht nach diesen Angaben nicht geringer als 12. Größe angenommen zu werden, zumal da ein unansehnlicher Komet bei Schwächung seines Lichtes durch Trübungen der Luft weit mehr an Auffälligkeit einbüßt als ein Fixstern von nahezu gleicher Helligkeit.

Nach der zitierten Ephemeride wurde das folgende Täfelchen zusammengestellt (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Fa)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$
1873	Sept. 3·5	105° 5'	+ 15° 49'	− 57° 49'	0·242	0·317	+ 2·79
	Nov. 28·5	139 3	+ 0 24	105 57	0·323	0·210	2·67
	Dez. 23·5	139 36	− 2 14	−132 52	0·351	0·177	+ 2·64

$T =$ Juli 18·5.

Am 6. September, 6. Oktober, 4. November und 4. Dezember war Vollmond.

Nimmt man, wie schon gesagt, als Helligkeit des Kometen 12^m0 an, so ergibt sich als reduzierte Helligkeit aus dieser Erscheinung 9^m2 bis 9^m4.

1881 I (Fa).

Perihel ($q = 1{\cdot}74$) am 23. Jänner 1881; Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 1{\cdot}09$) zufolge der von A. Möller vorausberechneten Ephemeride (Berl. Astr. Jahrb. für 1882) am 4. Oktober 1880, also schon mehr als 3 Monate früher.

Der Komet wurde diesmal sehr lange, nämlich von August 1880 bis Ende März 1881 gesehen und war bestimmt auffälliger als in der vorigen Erscheinung. Zu Washington, wo er mit dem großen Refraktor vom 25. September bis 27. März verfolgt wurde (A. N. 100, p. 273), ist bemerkt worden, daß er im allgemeinen leicht zu beobachten war, da er einen kleinen und ziemlich gut begrenzten Kern hatte. Zu Straßburg, wo er zum letzten Mal am 30. März beobachtet wurde (A. N. 114, p. 233), zeigte er sich am 22. Jänner recht hell mit sternartiger Mitte und einem Durchmesser von $1^1/_2'$; ähnlich auch im März, nur war da der Durchmesser schon wesentlich kleiner (siehe unten).

Aber auch mit kleineren Instrumenten konnte der Komet verhältnismäßig leicht beobachtet werden; so zu Leipzig vom 8. September bis 4. November (A. N. 100, p. 65). Hier ist zum ersten Beobachtungstag bemerkt, daß der Komet den Eindruck eines Nebelsternes machte; am 10. September war sein Durchmesser 1'5 und der Kern wie ein Stern 12^m5. Mehrere Male erschien er länglich und zeigte immer etwas Verdichtung in der Mitte. Nach den Beobachtungen von Schmidt in Athen (A. N. 99, p. 104) war er in der Zeit vom 26. bis 30. Oktober 1'5 bis 1'7 groß, mäßig verdichtet und in der Mitte von der Helle der Sterne 12^m8 bis 13^m.

Nach diesen Notizen möchte ich für den Kometen als Ganzes im Durchschnitt etwa 11^m5 annehmen; für die Zeit der größten theoretischen Lichtstärke 11^m, für die der geringeren 12 bis 13^m.

Aus der zitierten Ephemeride und der dort (p. 138) für größere Intervalle angegebenen »Lichtstärke« wurde das folgende Täfelchen zusammengestellt (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Fa)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1880	Sept. 3·5	346° 29'	+ 9° 39'	−176° 42'	0·338	0·077	+ 2·1
	Okt. 5·5	342 10	+ 4 16	+150 9	0·305	0·038	1·7
	Nov. 6·5	344 6	− 0 50	121 37	0·276	0·075	1·8
	Dez. 8·5	354 20	− 1 46	98 7	0·254	0·142	2·0
1881	Febr. 1·5	23 23	+ 4 35	67 36	0·240	0·257	2·5
	März 5·5	43 17	9 41	56 35	0·251	0·320	2·9
	21·5	53 34	+ 11 53	+ 52 12	0·260	0·351	+ 3·1

$T =$ 1881 Jänner 22·7.

In dieser Zeit war unter anderen an folgenden Tagen Vollmond: 18. September, 18. Oktober, 14. Februar, 15. März.

Angaben über den scheinbaren Durchmesser:

(Fa)		Beobachtungsort	D	D_1
1880	Sept. 10	Leipzig	1'5	1'73
	Okt. 26—30	Athen	1·6	1·83
1881	Jän. 22	Straßburg	1·5	2·59
	März 2	»	1·0	2·06
	17	»	40"	1·47
	19	»	30	1·11
	30	»	20	0·77

Nimmt man mit Außerachtlassung der kleineren Zahlen aus den größeren das Mittel, so liegt dasselbe nahe bei $D = 2'0$.

Wählt man für den Helligkeitsgrad des Kometen die Zahlen, die oben angenommen wurden, so erhält man:

(Fa)		H	$5 \log r\Delta$	H_1
1880	Oktober	11^m0 ?	+ 1·7	9^m3
1881	Februar	12·0 ?	2·5	9·5
	März	13·0 ?	+ 3·1	9·9

1888 IV (Fa).

Perihel ($q = 1·74$) am 20. August; Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 1·22$) am 26. Dezember, also 4 Monate später.

Die reichhaltigste Beobachtungsreihe aus dieser Erscheinung lieferte die Lick-Sternwarte, wo der Komet von E. E. Barnard mit dem 12zölligen Äquatoreal vom 10. August 1888 bis 7. Februar 1889 an 30 Tagen beobachtet worden ist (A. N. 122, p. 309 und Astr. Journal, Vol. 9, p. 29). Er war schwierig zu beobachten und erforderte dabei die höchste Sorgfalt und Geduld; der Beobachter meinte aber trotzdem, da er den Kometen gleich auf die Nachricht von der zu Nizza am 9. August gelungenen ersten Entdeckung leicht gefunden hatte, er hätte ihn wahrscheinlich schon 1 bis 2 Monate früher beobachten können, wenn er seine Position gekannt hätte.

Überraschend war die geringe Ansehnlichkeit des Kometen. Er hatte niemals über 30″ im Durchmesser, und sein Licht, ein wenig heller in der Mitte, war mehr wie das eines kleinen schwachen Nebels als das eines Kometen. Am hellsten und am leichtesten zu beobachten war er in der Zeit vom 1. bis 6. Dezember; von da an bis 21. Jänner war der Beobachter abwesend.

Zu Nizza erschien der Komet in den ersten Tagen nach seiner Auffindung als eine runde Nebulosität von etwa 1′ Durchmesser, mit einer geringen zentralen Verdichtung (A. N. 120, p. 45 und C. R. 107, p. 436).

Auf der Wiener Sternwarte wurden mit dem großen Refraktor die folgenden Dimensionen beobachtet: Am 14. Dezember 40″, am 4. Jänner eine halbe Minute und am 3. Februar kaum eine halbe Minute; ein Kern war an den ersteren dieser Tage nur schwer, am letzten gar nicht zu erkennen (A. N. 122, p. 157 und Ann. der Wiener Sternwarte, 7. Bd., p. 125).

Das folgende Täfelchen ist aus den Ephemeriden in A. N., Bd. 119, p. 381 und Bd. 120, p. 77 und 171 zusammengestellt worden. Bei der vorletzten dieser Ephemeriden ist auch bemerkt, daß der Komet Anfang Oktober noch sehr lichtschwach gewesen ist, so zwar, daß er in Kiel am 4. Oktober früh bei ziemlich guter Luft mit dem achtzölligen Refraktor nicht einmal gesehen werden konnte.

(Fa)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log\Delta$	$5 \log r\Delta$
1888	Sept.	5·5	92° 40′	+ 17° 54′	− 72° 22′	0·242	0·251	+ 2·46
	Okt.	3·5	108 3	13 30	82 11	0·253	0·204	2·29
	Nov.	4·5	119 58	7 11	100 34	0·275	0·149	2·12
	Dez.	6·5	123 36	1 50	130 28	0·305	0·100	2·02
1889	Jän.	7·5	119 1	0 16	−170 24	0·337	0·093	2·15
	Febr.	8·5	113 22	+ 2 59	+150 30	0·370	0·160	+ 2·65

$T = 1888$ August 19·9.

Am 20. September, 19. Oktober, 18. November, 18. Dezember und 17. Jänner war Vollmond.

Reduktion der Durchmesserangaben mit Ausnahme der von der Lick-Sternwarte mitgeteilten.

(Fa)			Beobachtungsort	D	D_1
1888	Aug.	9	Nizza	60″	1'95
	Dez.	14	Wien	40	0·82
1889	Jän.	4	»	30	0·62
	Febr.	3	»	25 ?	0·58

Als Ergebnis soll $D_1 = 1'8$ angesetzt werden.

Bezüglich der Helligkeit des Kometen dürfte man dem Sinn der Beobachtungsnotizen und insbesondere denjenigen von Barnard am nächsten kommen, wenn man für den Anfang sowie für das Ende des Beobachtungszeitraumes 13^m5 und für die ersten Tage des Dezember 12^m0 annimmt. Als reduzierte Helligkeit H_1 würde sich demgemäß im Maximum 10^m0, im Minimum 11^m0 ergeben.

Darnach wäre der Komet zu Anfang des Oktober, als er zu Kiel mit dem achtzölligen Refraktor nicht gesehen werden konnte, nahe 13. Größe gewesen.

1896 II (Fa).

Perihel ($q = 1·74$) am 19. März 1896; die Annäherung an die Erde (jedoch nur bis $\Delta = 1·5$) war aber schon im September 1895 erfolgt.

Der Komet wurde am 26. September 1895 zu Nizza aufgefunden und daselbst bis 20. Oktober beobachtet; er war ziemlich schwach, eine beinahe runde Nebulosität von 20″ bis 25″ Durchmesser (A. N. 139, p. 63). Auch an anderen Observatorien ist er als schwach und klein bezeichnet worden, obwohl er diesmal fast ausschließlich nur mit sehr großen Instrumenten beobachtet wurde; so zu Charlottesville (Leander Mc. Cormick Obs.) mit dem 26zölligen Äquatoreal zunächst vom 8. bis 21. Oktober und sodann noch vom 12. bis 18. November (Astr. Journal, Vol. 15, p. 181 und Vol. 16, p. 31). Die Positionsbestimmungen gewannen aber bedeutend an Genauigkeit, wenn eine kernähnliche Verdichtung zu erkennen war; so ist in Straßburg, wo das Gestirn am 15., 17. und 21. Oktober beobachtet worden ist, zum zweiten dieser Beobachtungstage bemerkt: Komet 0'5 groß mit zentraler Verdichtung und dadurch die Beobachtung wesentlich leichter und sicherer (A. N. 140, p. 318). Am nächsten bis zum Perihel, und zwar bis 25. Jänner 1896, ist er mit dem 26-Zöller zu Washington beobachtet worden (Astr. Journal, Vol. 16, p. 48). Zum letzten Tag ist bemerkt, daß der Komet sehr deutlich war und bei 400facher Vergrößerung eine Verdichtung in der Mitte der schwachen Nebelmasse zeigte; Durchmesser 30″.

Auf der Lick-Sternwarte ist der Komet von W. W. Campbell mit dem 36-Zöller vom 16. Oktober bis 8. November an 6 Tagen beobachtet worden und war bei diesen Beobachtungen ein sehr leicht zu messendes Objekt; schlecht begrenzt, ungefähr 20″ im Durchmesser, mit einem unansehnlichen, nicht sternartigen Kern (Astr. Journal, Vol. 16, p. 69).

Außerdem hat der Beobachter hier noch bemerkt, daß der Komet für ihn im zwölfzölligen Teleskop an der Grenze der Sichtbarkeit stand. Da dies augenscheinlich dasselbe zwölfzöllige Fernrohr war, mit dem der Komet in der vorigen Erscheinung von E. E. Barnard beobachtet worden ist, so kann diese Bemerkung als Anhalt zur Vergleichung der Helligkeit des Kometen in den beiden Erscheinungen benützt werden, obwohl der Beobachter in der einen Erscheinung nicht derselbe gewesen ist wie in der anderen. Beachtet man nämlich, daß der Komet in der vorigen Erscheinung mit dem genannten Instrument zwar sehr lange, aber immer nur mit Mühe beobachtet werden konnte, dagegen von dem diesjährigen Beobachter, der ihn fast ausschließlich mit dem 36zölligen Refraktor beobachtet hat, mit dem zwölfzölligen nur nebenbei angesehen wurde, daß also für jenen die Sichtbar-

keit des Kometen im zwölfzölligen Fernrohr die Hauptsache, für diesen dagegen nur Nebensache war, so besteht kein Grund zu der Vermutung, daß der Komet in dieser Erscheinung, wie man vielleicht meinen könnte, schwächer gewesen wäre als in der vorigen. Es kann daher wieder dieselbe Helligkeit, also $12^m - 13^m5$, angenommen werden.

Die nachstehende Untersuchungsephemeride wurde aus den Ephemeriden im 139. Band der Astr. Nachrichten, p. 15, 125 und 207 zusammengestellt (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Fa)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1895	Okt.	9·5	317° 6'	− 3° 31'	+122° 0'	0·359	0·205	+ 2·82
		17·5	317 47	4 21	115 16	0·351	0·216	2·84
		25·5	318 58	5 1	108 52	0·343	0·228	2·86
	Nov.	6·5	321 37	5 42	99 47	0·330	0·247	2·89
		22·5	326 35	5 56	88 19	0·314	0·272	2·93
	Dez.	16·5	336 29	4 52	72 10	0·291	0·306	2·98
1896	Jän.	13·5	350 44	− 1 44	+ 55 33	0·267	0·339	+ 3·03

$T = 1896$, März 19·3.

In dieser Zeit war am 3. Oktober, 2. November, 2. und 31. Dezember Vollmond.

Setzt man von den oben angenommenen Grenzwerten 12^m0 für die Zeit der größten theoretischen Helligkeit und 13^m5 für die der geringsten an, so ergibt sich als reduzierte Helligkeit ein durch 9^m2 und 10^m5 begrenzter Wert; für die Zusammenstellung soll 9^m8 gewählt werden.

Für D_1 findet man aus den oben genannten Angaben 0'8 bis 1'1, so daß man $D_1 = 1'0$ ansetzen kann.

Bei der nächstfolgenden Rückkehr wurde der Komet nicht beobachtet; erst wieder bei der von 1910.

1910 V (Fa).

Der Periheldurchgang ($q = 1·65$) ist am 2. November 1910 erfolgt; die Erdnähe nur 10 Tage später.

In dieser Erscheinung wurde der Komet ganz unabhängig von irgend einer Vorausberechnung am 8. November von Cerulli in Teramo (photographisch) zunächst als ein neuer entdeckt, konnte aber bald nach den ersten Bahnbestimmungen mit dem Faye'schen identifiziert werden. Die weitere Rechnung zeigte, daß fast zu derselben Zeit auch die Erdnähe stattgefunden hat, und zwar mit $\Delta = 0·67$, so daß also diese Erscheinung noch günstiger war als die von 1843, in welcher die kleinste Distanz von der Erde $\Delta = 0·78$ gewesen ist

Es sei dazu bemerkt, daß die günstigste Erscheinung, das heißt, ein völliges Zusammentreffen der Erd- mit der Sonnennähe für diesen Kometen dann eintritt, wenn der Periheldurchgang auf den 12. November oder einen der Nachbartage fällt, was daraus zu erkennen ist, daß in diesem Falle die Bedingung $l_0 = L_0 \pm 180°$ (man sehe die kurze Darlegung der »Perihel-Helligkeitsregel« in der III. Abhandlung«, p. 2/3) am genauesten erfüllt ist.

Diesmal können zum ersten Mal seit 1858 mehrere bestimmte Helligkeitsangaben, und zwar gerade aus der Zeit der Erd- und Sonnennähe verwendet werden.

Am 8. November ist als Helligkeit des Kometen 9^m5 angegeben, am 9. d. M. als Helligkeit des Kernes 10^m2; am 10. findet man als Mittel aus 8 recht nahe übereinstimmenden Angaben, die sich zum Teil aber nur auf den Kern beziehen, 10^m0; am 11. November ist zu Kasan der Kern 9^m5 geschätzt worden (A. N. 186, p. 223, 271, 303, 355, 363). Am 12., 21. und 22. November habe auch ich

mit Instrumenten der Wiener Sternwarte den Helligkeitsgrad des Kometen ermittelt; zunächst mit dem Clark'schen Refraktor (Westkuppel) und sodann mit dem Fraunhofer'schen (Ostkuppel). Dabei ergab sich am ersten dieser Tage 9^m8 (für den Kern 11^m), an den letzten zwei 10^m.

Zu Pulkowo (Mitteilungen, Bd. 4, p. 27) beobachtete man am 21. November als Helligkeit der zentralen Verdichtung 12^m bis 12^m5 und als Gesamthelligkeit 10^m5; am 4. Dezember als Gesamthelligkeit 11^m5.

Aus der allerletzten Zeit sei noch angeführt, daß nach photographischen Aufnahmen zu Heidelberg—Königstuhl (A. N. 187, p. 431 und 464) die Helligkeit am 19. März 15^m, am 23. März 14^m5 war und daß von Barnard zu Williams-Bay (A. N. 188, p. 117) am 19. März als »Magnitude« 14^m bis 14^m5 angegeben worden ist.

Auch über einen kleinen Schweif ist diesmal berichtet worden, und zwar gleich in den ersten Tagen nach der Auffindung des Kometen. Zu Nizza ist er am 10., 11. und 12. November gesehen worden (A. N. 186, p. 355). Als Länge desselben wurde zu Jena am 10. November 2′ angegeben (a. a. O., p. 363), zu Leiden am 16. November 1′5, am 21. und 22. November 1′; hier sah man auch am 25. November, bei sehr klarer Luft, den Schweifansatz noch immer deutlich (A. N. 187, p. 413).

Zur Untersuchung des Kometen wurde nach den Ephemeriden von M. Ebell (A. N., Bd. 186, p. 287 und Bd. 187, p. 79) das folgende Täfelchen zusammengestellt (12^m mittl. Zeit Berlin).

(Fa)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1910	Nov.	12·5	54° 36′	+ 8° 0′	−172° 39′	0·218	9·828	+ 0·23	7°1
		16·5	54 31	7 3	−176 50	0·219	9·830	0·25	7·1
		20·5	54 25	6 11	+178 55	0·220	9·835	0·28	8·0
		24·5	54 19	5 24	174 37	0·222	9·842	0·32	9·5
	Dez.	4·5	54 14	3 56	163 48	0·226	9·866	0·46	—
1911	März	19·5	84 1	+ 11 48	+ 85 38	0·327	0·289	+ 3·08	—

$T = 1910$ November 2·3.

Am 16. November war Vollmond.

Als Durchmesser des Kometen findet man unter anderm am 10. November 1′, 1′5, 2′, am 22. November 1′5 angegeben; demnach wäre der auf $\Delta = 1 \cdot 0$ reduzierte scheinbare Durchmesser D_1 im Mittel nahe an 1′2 gewesen.

Die größte für den Schweif angegebene Länge, nämlich $C = 2'$ am 10. November, führt zu der wahren Länge $S = 0 \cdot 003$.

Bezüglich der Helligkeit des Kometen erschien es hinreichend, für den Monat November nur zwei Mittelwerte in Rechnung zu ziehen.

(Fa)			H	$5 \log r\Delta$	H_1
1910	Nov.	10	9^m8	+ 0·2	9^m6
		22	10·2	0·3	9·9
	Dez.	4	11·5	0·5	11·0
1911	März	19	14·5	+ 3·1	11·4

Wenn man nun die für den Faye'schen Kometen abgeleiteten Zahlen rasch überblicken will, so möchte ich sie zusammenstellen wie folgt.

(Faye)			H_1	S	Beobachtet
1843	Okt.	17	$5-6^m$ (!)	0·021	nach dem Perihel.
1851	April	2	7^m5	—	vor » »
1858	Sept.	13	9·1 (!)	—	in der Nähe des Perihels.
1866	Febr.	14	7·8	—	vor dem Perihel.
1873	Juli	18	9·3	—	nach » »
1881	Jänn.	23	9·5	—	vor und nach dem Perihel.
1888	Aug.	20	10	—	in der Nähe des Perihels und noch lange nach dem Perihel.
1896	März	19	9·8	—	vor dem Perihel.
1910	Nov.	2	9·6 (!)	0·003	in der Nähe des Perihels.

Da sieht man jetzt sofort, was auch schon früher aufgefallen ist, daß sich die reduzierte Helligkeit H_1 aus keiner Erscheinung so bedeutend ergibt wie aus der ersten; und an diesem Ergebnis vermag auch der Umstand nichts zu ändern, daß die meisten der Zahlen H_1 aus bloßen Deutungen der Beobachtungsumstände abgeleitet wurden und nur die erste, dritte und letzte, welche behufs sofortiger Orientierung über den Sicherheitsgrad mit (!) bezeichnet sind, auf tatsächlichen Beobachtungen der Helligkeit beruhen.

Es geht somit aus der Gesamtheit der Zahlen H_1 eine Abnahme des Helligkeitsgrades hervor, jedoch hauptsächlich nur auf Grund der ersten Erscheinung; wäre der bedeutende Helligkeitswert aus dieser Erscheinung nicht vorhanden oder nicht beobachtet worden, so könnten die späteren Erscheinungen fast sämtlich unter einander in Einklang gebracht und die Abweichungen oder Schwankungen ohne sonderlichen Zwang auf die Unsicherheiten in der Deutung der Beobachtungsumstände zurückgeführt werden. Als Mittelwert könnte sodann $H_1 = 9^m3$ angesetzt werden.

Es machen sich allerdings ein paar Umstände bemerkbar, die mit der Annahme einer Unveränderlichkeit des Kometen auch bei Ausschluß der ersten Erscheinung nicht völlig vereinbar sind, und so namentlich der schon früher hervorgehobene, daß sich in den zwei ziemlich ähnlichen Erscheinungen von 1851 und 1896 die Helligkeit aus der späteren anscheinend geringer ergibt als aus der früheren.

Übrigens ist der sonst sehr auffällige Umstand, daß bei einem periodischen Kometen der Helligkeitsgrad in verschiedenen Erscheinungen wesentlich auch davon abhängt, ob das Gestirn vor oder nach dem Perihel zur Beobachtung gelangt, bei diesem Kometen nicht mit Sicherheit nachzuweisen, vermutlich darum, weil seine Annäherung an die Sonne nur eine sehr mäßige ist ($q = 1·7$). Dagegen hat sich der größere oder geringere Grad der Annäherung des Kometen an die Erde bei den Beobachtungen sehr bemerkbar gemacht, indem bei bedeutender Erdnähe die kernähnliche Verdichtung besser zu sehen und daher das Gestirn auch leichter und sicherer zu beobachten war.

Ein auffälliger Unterschied zwischen der ersten Erscheinung und allen späteren liegt auch in der Schweifbildung. In der Erscheinung von 1843 war der Schweif am längsten und wurde zu einer Zeit gesehen, in welcher das Perihel schon lange vorüber war; in der von 1910 war er viel kürzer und wurde nur in der Nähe des Perihels gesehen; in allen zwischenliegenden, die allerdings in Bezug auf das Perihel für die Erde weniger günstig waren, wurde über einen Schweif gar nichts berichtet. Das sieht beinahe so aus, als ob nicht nur der Helligkeitsgrad des Kometen, sondern auch seine Fähigkeit zur Schweifbildung abgenommen hätte.

Die Untersuchung des Faye'schen Kometen führt also zu dem Ergebnis, daß die Annahme einer unverändert gebliebenen Helligkeit bloß dann, wenn man die erste Erscheinung außer acht lassen wollte, und auch da nur in einem entfernten Grade statthaft wäre. Sobald aber die erste Erscheinung miteinbezogen wird, ist die Unveränderlichkeit ausgeschlossen und die Behauptung berechtigt, daß

der Komet nach 1843 wesentlich abgenommen hat; nur kann die Änderung in diesem Falle keine gleichmäßige, sondern müßte eine sprunghafte gewesen sein.

Auch die Beobachtungen über den Durchmesser des Kometen lassen eine bestimmte Folgerung nicht zu; es wurde gefunden:

1843: $D_1 = 1'7$;	1881: $D_1 = 2'0$;	1895: $D_1 = 1'0$;
1866: $D_1 = 1'0$;	1888: $D_1 = 1'8$;	1910: $D_1 = 1'2$.

Die kleineren Zahlen liegen bei 1'1, die größeren bei 1'8 und das Mittel ist nahe bei 1'4 oder 1'5

Der kurzperiodische Komet von de Vico.

Dieser Komet (1844 I) wurde im Jahre 1844 am 22. August von de Vico in Rom entdeckt und zuletzt am 31. Dezember in Pulkowa beobachtet. Er war als teleskopisch bezeichnet, ist aber nichtsdestoweniger in der ersten Zeit so hell gewesen, daß er von Melhop in Hamburg, der ihn am 6. September unabhängig von der ersten Entdeckung aufgefunden hat (A. N. 22, p. 199), auch mit bloßen Augen erkannt werden konnte. Er hatte, wie dieser Beobachter außerdem noch angegeben hat, einen hellen Kern und einen kleinen Schweif. Auch Reslhuber in Kremsmünster hat hervorgehoben (a. a. O., p. 357), daß der Komet vor vielen anderen durch seinen hellen Kern ausgezeichnet war.

Der ziemlich ansehnliche Helligkeitsgrad ist schon im I. Teil meiner »Untersuchungen«,[1] und zwar beim Kometen von 1678 in Betracht gezogen worden. Nimmt man für den 6. September als Helligkeit 5^m3 bis 6^m3 an, so ergibt sich mit $\log r = 0{\cdot}08$ und $\log \Delta = 9{\cdot}30$, also mit $5 \log r\Delta = -3{\cdot}1$, daß die reduzierte Helligkeit zwischen 8^m4 und 9^m4 gewesen ist.

Durch die Rechnung ergab sich eine zwischen 5 und 6 Jahren liegende Umlaufszeit, doch ist der Komet trotz der beträchtlichen Helligkeit, die er in dieser Erscheinung gezeigt hat, bei den nächsten mutmaßlichen Wiederkünften nicht mehr gefunden worden. Erst im Jahre 1894, also 50 Jahre später, wurde von Ed. Swift in Nordamerika ein kleiner lichtschwacher Komet entdeckt (1894 IV), dessen Bahnelemente mit denen des Kometen 1844 I so nahe zusammenfallen, daß sofort an die Identität der beiden Gestirne gedacht wurde. Nur die Helligkeit war eine viel geringere.

Bei den Beobachtungen, welche von E. E. Barnard gleich in den ersten Tagen nach der Entdeckung, nämlich am 21., 22. und 23. November, mit dem Zwölfzöller der Lick-Sternwarte gemacht wurden (Astr. Journ., Vol. 14, p. 151 und 152), war der Komet nach der Angabe dieses Beobachters nicht einmal 13. Größe. Dagegen war er nach einer Bemerkung von H. Kobold in Straßburg (A. N. 137, p. 41), am 1. Dezember zwar klein und schwach, hatte aber einen fixsternartigen Kern 12. Größe. Diese Differenz berechtigt keineswegs, sowie es geschehen ist, zu der Annahme von wirklichen Lichtfluktuationen, sondern hat ihren Grund wohl nur in persönlichen Auffassungsunterschieden zwischen den zwei genannten Beobachtern.

Da sonach als Helligkeit einerseits etwa 11^m7, andrerseits etwa 13^m3 angenommen werden kann, so ergibt sich mit $\log r = 0{\cdot}16$, $\log \Delta = 0{\cdot}04$, also mit $5 \log r\Delta = 1{\cdot}0$, für die reduzierte Helligkeit 10^m7 bis 12^m3, demnach in jedem Falle viel weniger als in der Erscheinung von 1844. In der Zusammenstellung wird für H_1 aus der ersten Erscheinung 9^m, aus der zweiten 11 bis 12^m angesetzt werden.

Der Durchmesser des Kometen war nach Cerulli (A. N. 137, p. 95) am 27. Dezember 1894 zirka 1'; daraus ergibt sich, da (nach A. N. 137, p. 40) für diesen Tag $\log \Delta = 0{\cdot}144$ war, $D_1 = 1'4$.

---

[1] Diese Denkschriften, Band 63.

Der kurzperiodische Komet von Brorsen.

An diesem Kometen, der eine Umlaufszeit von durchschnittlich 5·5 Jahren besitzt, ist schon in den ersten Erscheinungen (insbesondere 1846 und 1868) bemerkt worden, daß er nach seiner Sonnennähe an Helligkeit ungewöhnlich rasch abnimmt, während sich gleichzeitig seine Nebelhülle vergrößert. Bezüglich seiner Helligkeit überhaupt und insbesondere hinsichtlich der ziemlich gut beobachteten Maximalwerte derselben sind aber die verschiedenen Erscheinungen noch nicht miteinander verbunden und namentlich sind dazu die meistens sehr zahlreichen und einheitlich angestellten Helligkeitsbeobachtungen von J. F. Julius Schmidt noch nicht verwertet. Das soll nun hier in Kürze geschehen.

Der Komet ist in 5 Erscheinungen, nämlich 1846, 1857, 1868, 1873 und 1879, beobachtet, seit dieser letzten aber nicht wiedergesehen worden.

Für die erste Erscheinung wurde von Bruhns als die wahrscheinlichste Bahn die folgende berechnet:

1846 Februar 25·375, $\pi - \Omega = 13°\ 46'\ 36''$, $\Omega = 102°\ 41'\ 41''$, $i = 30°\ 55'\ 17''$, $\log q = 9{\cdot}813000$, $e = 0{\cdot}793068$.

1846 III (Br).

Perihel ($q = 0{\cdot}65$) am 25. Februar; Annäherung an die Erde zufolge der Ephemeride von Hind (A. N. 24, p. 69) am 27. März bis $\Delta = 0{\cdot}52$.

Der Komet ist von Th. Brorsen in Kiel am 26. Februar entdeckt und an ziemlich vielen Observatorien, in Bonn und Berlin bis zum 21., beziehungsweise 22. April beobachtet worden; schließlich auch noch zu Washington am 25. und 27. Mai. Er hat, wie von J. F. J. Schmidt (damals in Bonn) bemerkt worden ist (A. N. 24, p. 260: »Brorsens erster Komet«), im Verlaufe seiner Erscheinung nichts auffallendes dargeboten. Anfangs (vermutlich 9. bis 12. März) glich er nur 'einer formlosen weißen Nebelmasse von 3' bis 4' Durchmesser; späterhin nahm der Durchmesser beträchtlich zu und Schmidt schätzte ihn am 25. März auf 8' bis 10'. Reduziert man diese Durchmesserangaben auf $\Delta = 1{\cdot}0$, so hat man:

(Br)		D	D_1
1846	März 9—12 (?)	3'5	1'9
	25	9	4·7

Es ist demnach nicht nur der direkt beobachtete, sondern auch der auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierte scheinbare Durchmesser, also der Durchmesser überhaupt, größer geworden.

Bezüglich der Helligkeit des Kometen ist von d'Arrest bei der Erscheinung von 1857 auf die von 1846 hingewiesen worden (A. N., Bd. 45, p. 365, und Bd. 46, p. 8), doch sind diese Hinweise für eine ernstliche Vergleichung der beiden Erscheinungen zu wenig bestimmt. Man kann aber immerhin versuchen, durch Substitution des aus späteren Erscheinungen abgeleiteten Wertes der reduzierten Helligkeit sich eine Vorstellung von derjenigen Helligkeit zu verschaffen, welche der Komet in der Erscheinung von 1846 gezeigt haben mag, und dazu sollen die Distanzen r und Δ benützt werden, welche Bruhns (A. N. 71, p. 95) für die Zeit der Entdeckung und der letzten Beobachtung angegeben hat.

(Br)			$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$
1846	Febr.	26?	9·813	9·820	− 1·83
	Mai	29	0·210	9·960	+ 0·85

Nimmt man also an, daß der Helligkeitsgrad des Kometen in dieser Erscheinung derselbe gewesen ist wie in den späteren und wählt man demgemäß etwa $H_1 = 8^m3$, so findet man, daß der Komet unter dieser Voraussetzung bei einer Helligkeit von etwa $6^1/_2{}^m$ entdeckt und bis etwa $9^1/_2{}^m$ verfolgt worden wäre, wobei aber für die letztere Helligkeit wegen der schon viel größeren Entfernung von der Sonne eine noch geringere angenommen werden darf.

1857 II (Br).

Perihel ($q = 0{\cdot}62$) am 29. März. Annäherung an die Erde zufolge der Ephemeride von Bruhns (A. N. 45, p. 331) bis $\Delta = 0{\cdot}73$ am 7. Mai.

In dieser Erscheinung wurde der Komet von Bruhns in Berlin am 18. März aufgefunden (A. N. 45, p. 285). Er erschien an diesem Tage fast ebenso groß und hell wie der von d'Arrest bei seiner Entdeckung; damit war aber nicht der periodische Komet von d'Arrest gemeint, sondern der von d'Arrest am 22. Februar entdeckte Komet 1857 I.

Der Komet ist diesmal sehr lange und an den meisten zu jener Zeit tätig gewesenen Sternwarten beobachtet worden; von J. F. J. Schmidt (damals in Olmütz) bis 29. Mai, in Berlin zuletzt am 22. Juni. Was sein Aussehen betrifft, so sind zunächst ziemlich viele Angaben über seinen Durchmesser bekannt gemacht worden, doch war eine auffallende Veränderlichkeit desselben, so wie in anderen Erscheinungen, diesmal nicht zu bemerken; ein Umstand, der sowohl aus den Beobachtungen von Schmidt hervorgeht, als auch von d'Arrest hervorgehoben worden ist (A. N. 46, p. 240). Was die kernähnliche Verdichtung betrifft, so ist über eine solche nur von wenigen Beobachtern und selbst von diesen nur in der ersten Zeit berichtet worden; von G. Rümker in Hamburg am 20. März, von d'Arrest in Leipzig am 19. April. Später und namentlich im Mai, war eine kernähnliche Verdichtung nicht mehr vorhanden; dagegen wurden statt einer einzigen, mehrere verdichtete Stellen gesehen, so von Winnecke in Bonn am 19. April (A. N. 59, p. 69), von Rümker in Hamburg am 14. Mai (A. N. 46, p. 278), von Secchi in Rom am 17. und 22. Mai (A. N. 47, p. 13). Auch Schmidt hat etwas dergleichen bemerkt, meinte jedoch, daß möglicherweise das Licht schwach granuliert war (A. N. 46, p. 153 und 154).

Bezüglich der Helligkeit des Gestirnes sind zunächst die diesbezüglichen Bemerkungen von Schmidt von Wichtigkeit (A. N. 46, p. 152 und 153). Dieser glaubte den Kometen gegen den 8. bis 12. April mehrfach mit freiem Auge zu sehen und hat auch noch zum 20. April bemerkt, daß derselbe bei vollkommen heiterer und sehr durchsichtiger Luft glänzend weiß mit matter, kurzer Schweifspur erschien und vielleicht noch eben dem freien Auge sichtbar war.

Nach d'Arrest (A. N. 46, p. 240) war am 19. April die »sehr starke Verdichtung in der Mitte« von der Helligkeit eines Sternes 7. bis 8. Größe; dagegen hat derselbe Beobachter in einer späteren Mitteilung (A. N. 71, p. 268), nämlich anläßlich der Erscheinung von 1868 gesagt, im Jahre 1857 habe ihn die unerwartete große Helligkeit überrascht, indem zur Zeit der besten Sichtbarkeit die Mitte des Kometen einem Sterne 6. bis 7. Größe gleich war. Diese verschiedenen Angaben lassen sich wohl am einfachsten dadurch vereinigen, daß man für die genannten Tage 7^m0 annimmt.

Bezüglich der angenäherten Länge des Schweifes sind wir nur auf die Angabe von Schmidt (a. a. O.) angewiesen, daß am 11. April der »schmale von der Sonne abgewandte« Schweif 11 Bogenminuten lang war. Dagegen hat d'Arrest hervorgehoben (A. N. 46, p. 240), er habe die von Schmidt gesehene Schweifspur niemals wahrgenommen.

Für die Untersuchung des Kometen wurde die schon oben zitierte Ephemeride von Bruhns benützt, die jedoch nur $\log \Delta$ und außerdem (p. 332) für mehrere um gleiche Intervalle voneinander abstehende Tage die »Lichtstärke« enthält, bei welcher die der Entdeckung $= 1$ gesetzt ist. Für diesen Zeitpunkt hat Bruhns später (A. N. 71, p. 95) als Distanzen $\log r = 9{\cdot}816$, $\log \Delta = 0{\cdot}073$ angegeben,

und mit diesen wurden für die Tage, an welchen die Lichtstärke angesetzt ist, die Radienvektoren r durch Rückrechnung abgeleitet (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Br)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1857	April	6·5	48° 29'	+ 30° 0'	+ 32° 44'	9·807	9·967	− 1·13	77°0
		18·5	63 5	45 7	36 17	9·863	9·908	1·14	81·4
		30·5	87 54	58 25	49 49	9·937	9·871	0·96	77·2
	Mai	12·5	129 32	63 9	79 51	0·018	9·869	0·57	—
		24·5	165 14	55 51	103 37	0·068	9·898	− 0·17	—
	Juni	1·5	179 3	+ 48 13	+109 17	0·106	9·934	+ 0·20	—

$T =$ März 29·2.

Für den Tag der Entdeckung, also den 18. März, war nach den obigen Zahlen $5 \log r\Delta = -0{\cdot}55$.

Am 9. April, 9. Mai und 7. Juni war Vollmond.

Die Größe des Durchmessers hat diesmal, wie aus den zahlreichen Beobachtungen von Schmidt (A. N. 46, p. 153) hervorgeht und auch von d'Arrest bemerkt worden ist (a. a. O., p. 240), keine so auffälligen Veränderungen gezeigt wie in anderen Erscheinungen. Der Letztere hat bei dieser Mitteilung als befremdend hervorgehoben, er habe den Kometen auffallender Weise fast immer größer gefunden als Schmidt. Dazu muß aber bemerkt werden, daß sich die von Schmidt (a. a. O.) angegebenen Zahlen nicht auf den Durchmesser, sondern auf den Halbmesser beziehen; es ist daher für unsere Zwecke hier $D = 2r$ in die Rechnung einzuführen. Um diese Richtigstellung deutlich zur Anschauung zu bringen, sind in die nun folgende Zusammenstellung sowohl die Durchmesserbestimmungen von Schmidt (Schm.) als auch die von d'Arrest (d'A.) vollständig aufgenommen. Von anderen Beobachtern wurden hauptsächlich die größeren Zahlenwerte ausgewählt; so von Reslhuber in Kremsmünster (Kremsm.), Secchi in Rom, Fearnley in Christiania (Chr.) und Winnecke (Win.) in Bonn (A. N., Bd 46, 47 und 59).

(Br)			Beobachter (oder Beobachtungsort)	D	D_1
1857	März	18	(Berlin)	2'	2'37
	April	10	(Kremsm.)	3	2·65
		11	Schm.	3	2·62
		14	»	4·22	3·56
		17	Secchi	3	2·45
		18	Schm.	4·6	3·72
		19	d'A.	3	2·40
	Mai	9	(Chr.)	3	2·20
		12	Schm.	2·76	2·04
		14	d'A.	2·5	1·86
		14	Schm.	3·6	2·68
		15	»	3·92	2·93
		18	Win.	3·5	2·65
		19	»	3	2·29
		20	Schm.	2·7	2·07
		20	Win.	4·5	3·45

(Br)			Beobachter	D	D_1
1857	Mai	21	Schm.	2'2	1'70
		21	d'A.	$2^5/_6$'	2·19
		22	»	$2^1/_3$	1·82
		22	Schm.	4·0	3·12
		23	»	4·0	3·14
		25	»	3·16	2·53

Die Größe des Kometen hat also, wie man aus diesen Zahlen ersieht, in der Tat während der ganzen Dauer der Erscheinung keine erhebliche Veränderung gezeigt. Die bedeutendsten Durchmesserangaben sind, wie sich hier tatsächlich herausstellt, die von Schmidt; nur eine von Winnecke ist auch sehr bedeutend.

Die kleineren Zahlen D_1 liegen in der Nähe von 1'8, die größeren bei 3'5; das Mittel wäre 2'5.

Wird als Helligkeit des Kometen, wie schon oben gesagt, für die Zeit vom 8. bis 20. April 7^m0 angenommen, so kann als reduzierte Helligkeit $H_1 = 8^m1$ angesetzt werden. Der zugehörige Radiusvektor war 0·6 bis 0·7.

Aus der von Schmidt am 11. April beobachteten Schweiflänge $C = 11'$ folgt als wahre Länge $S = 0{\cdot}003$.

1868 I (Br).

Periheldurchgang ($q = 0{\cdot}60$) am 17. April, Annäherung an die Erde nach der Ephemeride von Bruhns (A. N. 71, p. 187) bis $\Delta = 0{\cdot}91$ am 25. Mai.

Der Komet wurde gleich bei den ersten Beobachtungen, am 11., 13. und 14. April, als sehr hell bezeichnet. Genauere Angaben über seine physischen Erscheinungen sind ziemlich viele gemacht worden, und zwar vereinzelte von Bruhns, Engelmann, H. C. Vogel in Leipzig (A. N. 72, p. 281) und d'Arrest in Kopenhagen (A. N. 71, p. 267 und 269), während eine möglichst vollständige und systematisch angelegte Beobachtungsreihe von J. F. J. Schmidt (seit 1859 in Athen) geliefert worden ist (A. N. 72, p. 65 bis 70).

Zu Leipzig wurde der Kern am 15. April einem Stern 9. Größe gleichgeschätzt. Als scheinbarer Durchmesser des Kometen wurde an diesem Tag 1', am 23. April 1'7, am 2. Mai 3' und am 29. Mai 5' beobachtet. Der Schweif zeigte sich am 8. Mai 8 bis 10' lang. Eine kernähnliche Verdichtung war noch am 2. Mai zu sehen, am 8. und 14. Mai jedoch nicht mehr; dafür zeigten sich aber im helleren Teil des Kometen mehrere verdichtete Stellen. Es sei noch beigefügt, daß die Angaben vom 2. Mai an alle von Vogel sind.

Nach d'Arrest war die Gesamthelligkeit der Mitte am 2. Mai einem Stern 8. bis 9. Größe gleich und am 13. Mai war darin noch kaum eine Abnahme zu bemerken. Etwas sonderbar ist es, daß dieser Beobachter mit dem Refraktor nicht nur keinen eigentlichen Kern, sondern auch keinen Schweif gesehen und der im Kometensucher wahrgenommenen geringen schweifartigen Verlängerung fast gar keine Bedeutung beigelegt hat (A. N. 71, p. 268).

Außerdem ist an dieser Stelle zur Vergleichung auf das Aussehen des Kometen in den zwei früheren Erscheinungen hingewiesen und besonders auf die rapide Abnahme seiner Helligkeit nach dem Perihel aufmerksam gemacht, welche die Beobachter 1846 und 1857 »in Erstaunen gesetzt hat«. Der zweiten, vom 17. bis 21. Mai reichenden Beobachtungsserie aus Kopenhagen (A. N. 71, p. 269) ist als Einleitung vorausgeschickt, daß die Abnahme des Lichtes jetzt merklich zu werden beginnt, während dagegen der Umfang des Kometen unverkennbar zugenommen hat.

J. Schmidt hat an 13 Tagen die Helligkeit der »mittleren Region«, des sogenannten Kernes oder der Kernpartie bestimmt, welche bei diesem Kometen wegen der geringen Ansehnlichkeit der Nebelhülle beinahe als Gesamthelligkeit H des Gestirnes angesehen werden kann. Nebst der Länge des Schweifes wurden besonders sorgfältig die Dimensionen der Koma bestimmt, welche ganz unzweifelhaft eine Zunahme nach dem Perihel erkennen lassen.

In dieser Erscheinung ist der Komet (man sehe die kritische Zusammenstellung von H. C. Vogel »über die Spektra der Kometen« in A. N. 80, p. 184) auch bezüglich seines Spektrums untersucht worden, und zwar einerseits von W. Huggins, andrerseits von A. Secchi.

Für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung wurden aus der Ephemeride von Bruhns acht Tage ausgewählt (0^h mittl. Zeit Berlin).

(Br)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1868 April	14·0	50° 22'	+ 19° 41'	+ 27° 25'	9·7787	0·0968	− 0·62	52°4
	18·0	55 8	23 40	28 29	9·7759	0·0777	0·73	57·1
	20·0	57 37	25 41	29 7	9·7774	0·0680	0·77	59·3
	24·0	62 53	29 44	30 38	9·7860	0·0488	0·83	63·4
Mai	8·0	85 41	42 49	40 3	9·8573	9·9896	0·77	71·3
	12·0	93 59	45 45	44 27	9·8832	9·9772	0·70	71·4
	16·0	103 11	48 3	49 43	9·9094	9·9678	0·61	70·7
	24·0	123 34	+ 50 9	+ 62 6	9·9605	9·9592	− 0·40	67·5

$T =$ April 17·4.

Während des Beobachtungszeitraumes war am 6. Mai und 5. Juni Vollmond.

Reduziert man die zu Leipzig beobachteten Dimensionen des Kometenkopfes, so hat man:

(Br)		r	D	D_1
1868 April	15	0·60	1'	1'2
	23	0·61	1·7	1·9
Mai	2	0·66	3	3·1
	29	0·98	5	4·6

Das Größerwerden des Durchmessers zeigt sich schon in diesen wenigen Zahlen so zweifellos, daß es gar nicht mehr nötig erscheint, auch noch aus den Untersuchungen von Schmidt »über die Koma des Kometen« einiges mitzuteilen. Es soll daher auf dieselben hier nur hingewiesen und daraus hervorgehoben werden, daß Schmidt aus seinen Beobachtungen nicht nur im allgemeinen eine Zunahme, sondern sogar eine Periodizität in der Größenänderung des Kometenkopfes ableiten zu können gemeint hat, »deren Länge ungefähr so groß ist wie die Rotationsdauer der Sonne« (A. N. 72, p. 69).

Nur das eine sei hier bemerkt, daß man nach den obigen Zahlen als kleineren Wert $D_1 = 1'6$, als größeren 3'9 annehmen kann.

In der nun folgenden Zusammenstellung und Reduktion der Helligkeitsangaben von Schmidt sind die zu Nachbartagen gehörenden Zahlen, wenn sie ganz gleich oder nur sehr wenig verschieden sind, vereinigt worden.

(Br)		r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1868	April 11	0·61	9^m7	− 0·5	10^m2
	14	0·60	8·7	0·6	9·3
	17, 18, 19	0·60	8	0·7	8·7
	23, 24, 25	0·61	7·5	0·8	8·3
	Mai 11, 12	0·76	7	0·7	7·7
	22, 23	0·90	9	− 0·4	9·4
	Juni 8	1·11	12	+ 0·1	11·9

Das Maximum von H_1 liegt nach diesen Zahlen nahe bei 8^m0.

Die Länge des Schweifes ist von Schmidt in der Zeit vom 11. April bis 16. Mai an 16 Tagen beobachtet worden; vom 22. Mai an war vom Schweif nichts mehr zu sehen. »Der Schweif, schmal und gerade, erreichte nie $^3/_4$ Grad und war schon zur Zeit der Erdnähe nicht mehr sichtbar« (A. N. 72 p. 67).

Für die Berechnung der wahren Länge sind nur die jeweilig größten Zahlenwerte ausgewählt worden.

(Br)		r	C	S
1868	April 14, 15	0·60	20'	0·009
	18	0·60	25	0·010
	20	0·60	30	0·012
	Mai 9	0·73	40	0·012
	12	0·76	15	0·004
	16	0·81	5	0·001

1873 VI (Br).

Perihel ($q = 0·59$) am 10. Oktober, Annäherung an die Erde (aber nur bis $\Delta = 1·00$) am 10. September.

Aus dieser Erscheinung ist nur eine einzige direkt verwendbare Notiz bekannt gemacht worden und zwar von W. Tempel, der den Kometen zu Mailand vom 19. September bis 3. Oktober an fünf Tagen beobachtet hat. Diese Beobachtungen sind zunächst in den »Astronomischen Nachrichten« (Bd. 82, p. 271) mitgeteilt, außerdem aber auch in den »Pubblicazioni del Osserv. di Brera in Milano« (Nr. 5), und hier ist nebst einer kleinen Zeichnung (auf Taf. 3) auch eine Beschreibung gegeben (p. 7).

Darnach erschien der Komet als ein kleiner Nebelstern, ganz so wie der zweite Begleiter des großen Andromedanebels (d. i. Messier Nr. 32). Sein Glanz variierte von dem eines Sternes 7. bis zu dem eines Sternes 8. Größe und der scheinbare Durchmesser der Nebelmasse war kaum 1'. Der Beobachter hat noch beigefügt, daß von allen teleskopischen Kometen dieser am leichtesten zu messen war.

Der hier angegebene Helligkeitsgrad ist jedenfalls viel bedeutender, als nach der Bemerkung zur Marseiller Beobachtung vom 1. September zu erwarten gewesen wäre, wonach der Komet äußerst schwach und verwaschen war und das Aussehen einer eiförmigen Nebulosität mit einer kaum merklichen Spur einer Verdichtung gegen die Mitte hatte (A. N. 82, p. 193 und Compt. R. 77, p. 605).

Übrigens ist der Komet diesmal nur wenig beobachtet worden; in der zweiten Hälfte des Oktober nur noch zu Kremsmünster am 22. und zu Twickenham am 26. Oktober. J. Schmidt hat ihn zu Athen

am 22. September beobachtet (A. N. 82, p. 267) und in dieser Mitteilung weitere Beobachtungen samt Bemerkungen in Aussicht gestellt, doch ist darüber nichts bekannt geworden.

Als verwendbare Ephemeride bietet sich die von E. Lamp in seiner Abhandlung »Der Brorsen'sche Komet« (Publ. d. k. Sternwarte in Kiel, Heft 7) dar; es wurden daraus, den obigen Notizen entsprechend, vier Tage ausgewählt (0^h mittl. Zeit Berlin).

(Br)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1873 Sept.	1·0	105° 36'	− 2° 7'	− 55° 2'	9·9784	0·1099	− 0·06
	19·0	134 45	+ 3 48	42 5	9·8624	0·0098	0·64
Okt.	3·0	158 39	7 7	30 49	9·7872	0·0526	0·80
	27·0	195 56	+ 5 27	− 15 56	9·8308	0·1602	− 0·04

$T =$ Oktober 10·5.

In dieser Zeit war am 6. September und 6. Oktober Vollmond.

Auf Grund der Durchmesserangabe von W. Tempel (D kaum 1′) wäre der auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierte scheinbare Durchmesser D_1 nahe bei 1'0 oder höchstens 1'1 gewesen.

Auch die Frage nach der Helligkeit läßt sich kurz und sicher erledigen. Da für den hier in Betracht kommenden Zeitraum die Reduktionsgröße jedenfalls sehr nahe bei $-0{\cdot}7$ war, ergibt sich aus der Helligkeitsangabe von Tempel als reduzierte Helligkeit 7^m7 bis 8^m7 (also im Mittel 8^m2), ein Resultat, welches den in der vorigen Erscheinung gefundenen zwei größten Werten so nahe kommt, als man es bei einer so vereinzelt dastehenden Zahl nur wünschen kann.

Es sei dazu bemerkt, daß für diese Zeit der Radiusvektor r zwischen 0·7 und 0·6 gewesen ist und der Komet noch vor dem Perihel war.

1879 I (Br).

Perihel ($q = 0{\cdot}59$) am 30. März, Annäherung an die Erde zufolge der bei der vorigen Erscheinung zitierten Ephemeride von E. Lamp am 10. Mai bis $\Delta = 0{\cdot}69$.

Diese Erscheinung ist der von 1857 in Bezug auf den Jahrestag des Periheldurchganges so nahe gekommen, daß der geozentrische Lauf des Kometen fast derselbe war wie damals und daher auch die Sichtbarkeitsverhältnisse in beiden Erscheinungen fast direkt miteinander verglichen werden können.

Der Komet wurde bei noch ziemlich tiefem Stande am Abendhimmel zuerst von W. Tempel in Arcetri am 14. Jänner gesehen (A. N. 94, p. 141). Am 17. Februar wurde er (genähert) zu Rom beobachtet (a. a. O., p. 287), vom 22. Februar an einigemale von Tebbutt in Windsor (N. S. W.), am 24. und 26. zu Sydney (Monthly Notices, Vol. 39, p. 430, 486 und 431); ziemlich allgemein aber erst im März.

Zu dieser Zeit sah ihn auch W. Tempel wieder am Abendhimmel, jedoch jetzt viel sicherer als im Jänner, und seine Bemerkungen über die Sichtbarkeit des Gestirnes (A. N. 94, p. 287 und 335) können zur Aufstellung einer Helligkeitszahl benützt werden. Am 8. März war rings um den Kometen kein Stern sichtbar; am 10. März waren Vergleichsterne zu sehen (der eine 8^m3, der andere 9^m), aber schwieriger als der Komet, und der Beobachter schrieb daher in seinem ersten Bericht, daß der Komet heller war als Sterne 8. Größe. Jedenfalls ist es nach diesen Angaben gestattet, die Helligkeit in der Nähe von 8^m0 anzunehmen. Auf einen mindestens ebenso bedeutenden Helligkeitsgrad deutet auch die Bemerkung zur Leipziger Beobachtuug vom 19. März (A. N. 95, p. 305), daß der Komet an diesem Tage eine Verdichtung von der Helligkeit eines Sternes 8. Größe zeigte.

Die Beobachtungen von J. F. J. Schmidt (A. N. 95, p. 153) enthalten aus der Zeit vom 23. März bis 19. April auch mehrere direkt verwendbare Helligkeitsbestimmungen, und zwar: 23. März Mitte 7^m5, 24. März sehr starke Verdichtung der mittleren Region 7^m7 oder 7^m8, 7. April Komet am Sucher 7^m7, 8. April Helle 7^m, 9. April Helle 7^m5, 14. April Helle 6^m9 oder 7^m0, 15. April Helle am Sucher 7^m, 18. April Kernlicht 8^m, 19. April Helle am Sucher 7^m. Am 15. Mai war am Refraktor ein feiner Kern 11^m7 oder 12^m zu erkennen.

Außerdem hat Schmidt auch die Größe des Kometen zu bestimmen gesucht und ist auf Grund seiner Beobachtungen zu der Folgerung gekommen, daß sich die Dimension so wie in den Erscheinungen von 1846 und 1868 mit zunehmender Entfernung des Gestirnes von der Sonne vergrößert hat. Besonders auffallend ist aber die Veränderung nicht.

Die Eigentümlichkeiten, die der Komet bezüglich seines Aussehens fast in jeder Erscheinung gezeigt hat, sind diesmal besonders in der Weise hervorgetreten, daß sich der anfangs (im März) ziemlich deutliche Kern allmählich aufgelöst hat (April) und das Gestirn zuletzt (Mai) fast gleichförmig blaß mit einer nur schwachen Verdichtung erschienen ist. Diese Wahrnehmung ist nicht nur von den Beobachtern, welche den Kometen andauernd verfolgt haben (so namentlich zu Pulkowa und Moskau), direkt ausgesprochen worden, sondern kann auch aus vereinzelten Angaben anderer Beobachter entnommen werden.

Die ziemlich beträchtliche Helligkeit des Kometen hat es mit sich gebracht, daß er diesmal noch mehr als in der Erscheinung von 1868 auch bezüglich seines Spektrums untersucht worden ist; so von Konkoly zu Ó-Gyalla (A. N., Bd. 94, p. 335, Bd. 95, p. 193), Bredichin zu Moskau (A. N. 95, p. 15) und von den Beobachtern zu Dunecht (Monthly Notices, Vol. 39, p. 430).

Wenn wir nun zur Rechnung übergehen, so findet sich eine dazu geeignete Ephemeride in der bei der vorigen Erscheinung zitierten Abhandlung von E. Lamp; es wurde daraus das nachstehende Täfelchen abgeleitet (0^h mittl. Zeit Berlin).

(Br)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1879 Febr.	17·0	6° 10′	− 14° 53′	+ 35° 32′	9·9904	0·2078	+ 0·99	—
März	9·0	21 4	− 1 35	31 36	9·8613	0·1306	− 0·04	—
	19·0	29 28	+ 7 20	30 51	9·8019	0·0801	0·59	—
	25·0	34· 44	13 33	30 39	9·7785	0·0457	0·88	—
April	8·0	47 44	30 17	30 55	9·7879	9·9588	1·27	79°7
	12·0	51 55	35 28	31 25	9·8062	9·9345	1·30	82·5
	16·0	56 34	40 44	32 23	9·8287	9·9117	1·30	84·2
	20·0	62 1	46 0	34 7	9·8538	9·8909	1·28	84·6
	28·0	77 1	55 59	41 36	9·9069	9·8579	1.18	—
Mai	10·0	117 34	64 55	70 38	9·9836	9·8376	0·89	—
	22·0	161 39	+ 59 20	+102 51	0·0509	9·8582	− 0·45	—

$T =$ März 30·5.

Am 6. April und 6. Mai war Vollmond. Eine dadurch verursachte Unterbrechung der Beobachtungsreihe ist jedoch nicht zu bemerken, nur ist von mehreren Beobachtern an diesen Stellen auf die Störung durch das Mondlicht hingewiesen worden, und insbesondere hat Schmidt seine gewohnten Größenbestimmungen zur Zeit des Mondscheins unterlassen.

Es folgt nun zunächst die Reduktion der Durchmesserbeobachtungen mit Ausschluß der von Schmidt angegebenen. Dazu sei noch vorausgeschickt, daß von Pechüle in Kopenhagen die Durchgangsdauer des Kometen beobachtet worden ist (A. N. 98, p. 153) und daher die in Bogenmaß umgesetzten Zahlen auch noch mit cos δ zu multiplizieren waren. Von den Leipziger Angaben beziehen

sich die größeren auf den Durchmesser der ganzen Nebelhülle, die kleineren auf die hellere, eventuell hellste Partie des Gestirnes.

(Br)			Beobachtungsort	D	D_1
1879	März	19	Leipzig	1'5	1'79
				4	4·78
		24	Kopenhagen	1·46	1·64
		25	Leipzig	5"	(0·09)
				4'	4·41
	April	12	Dunecht	5	4·27
		25	Leipzig	3	2·21
		27	»	4	2·90
		29	Pulkowa	3—4	2·50
	Mai	8	Kopenhagen	0·97	(0·67)
				1·94	1·33
		10	»	0·53	(0·36)
				2·96	2·04
		11	Leipzig	0·3	(0·21)
				1·75	1·20
				4	2·75
		13, 15		0·5	(0·35)
				4	2·77

Eine Vergrößerung von D_1 in der Zeit nach dem Perihel durchgang ($T =$ März 30·5) ist also aus dieser Zahlenreihe, im Gegensatz zu der Folgerung von Schmidt, nicht zu entnehmen; eher noch eine geringe Abnahme. Die kleineren Zahlen (bis zu 2'5) gruppieren sich um 1'8, die größeren um 3'6.

Es folgt nun die Reduktion des wichtigsten Elementes, der Helligkeit.

(Br)			r	Beobachter (oder Beobachtungsort)	H	5 log $r\Delta$	H_1
1879	März	10	0·72	Tempel	8^m	— 0·1	8^m1
		19	0·63	(Leipzig)	8	0·6	8·6
		23, 24	0·60	Schmidt	7·6	0·8	8·4
	April	7, 8, 9	0·62	»	7·4	1·3	8·7
		14, 15	0·66	»	7·0	1·3	8·3
		18	0·69	»	(8)	1·3	(9·3)
		19	0·70	»	7·0	1·3	8·3
	Mai	10	0·96	(Leipzig)	(11)	0·9	(11·9)
		13, 15	1·02	»	(11)	0·8	(11·8)
		15	1·04	Schmidt	(11·8)	— 0·7	(12·5)

Von den Helligkeitswerten H_1 bezieht sich eigentlich nur der erste auf den ganzen Kometen; die in Klammern gesetzten wie gewöhnlich auf den Kern allein, und die übrigen meistens auf die hellere Mitte. Nur die vom 14., 15. und 19. April (8^m3) darf man sich wohl auf den Kometen als Ganzes bezogen denken, und der Maximalwert scheint demnach sehr nahe bei 8^m2 zu liegen.

Im April haben mehrere Beobachter, so Bredichin zu Moskau und Franz in Königsberg, Mitteilungen über den Schweif und einige auch bestimmte Angaben über die Länge desselben gemacht; die bedeutenderen sind hier zur Berechnung der wahren Länge S benützt worden.

(Br)			r	Beobachter (oder Beobachtungsort)	C	S
1879	April	8	0·61	Schmidt	30'	0·008
		10	—	»	7	—
		12	0·64	(Dunecht)	25	0·006
		16	0·67	»	10	0·002
		17	0·68	»	13	0·003
		21	0·72	Schmidt	10	0·002

Und damit ist auch die fünfte und letzte beobachtete Erscheinung erledigt. Daß der Komet seit 1879 nicht mehr gesehen worden ist, kann durch keinen der in diesen fünf Erscheinungen beobachteten Umstände erklärt werden. E. Lamp hat in seiner schon zweimal zitierten Abhandlung: »Der Brorsen'sche Komet, I. Teil«,[1] auf Grund einer sorgfältigen Diskussion der Erscheinungen von 1873 und 1879 für die im Jahre 1890 in Aussicht gestandene Erscheinung, die sehr günstig gewesen wäre, eine möglichst verläßliche Vorausberechnung zu liefern gesucht, und ist, da der Komet trotz vielfacher Nachsuchungen in dem genannten Jahre nicht gefunden wurde, zu der Folgerung gelangt, daß derselbe entweder aus bisher unerklärbaren Ursachen eine ganz andere Bahn eingeschlagen oder eine enorme Einbuße an Helligkeit erlitten haben müsse.

Das letztere ist wohl ganz ausgeschlossen. Stellt man nämlich die für den Helligkeitsgrad und die Schweiflänge (und der Vollständigkeit halber auch die für den auf $\Delta = 1 \cdot 0$ reduzierten scheinbaren Durchmesser) gefundenen Ergebnisse zusammen, so erhält man das folgende Täfelchen.

(Brorsen)	r	D_1	H_1	S
1846 III	— —	1'9, 4'7	—	—
1857 II	0·6—0·7	1·8 3·5	8^m1	0·003
1868 I	0·6—0·7	1·6 3·9	8·0	0·012
1873 VI	0·7—0·6	1·1 —	8·2	—
1879 I	0·6—0·7	1·8 3'6	8·2	0·016
Mittel	— —	1'6, 3'9	8^m1	0·01

Hier zeigt sich also in den Helligkeitswerten keine Schwankung, keine Abnahme, sondern eine geradezu überraschende Übereinstimmung, und auch in der allerdings nur geringen Schweifentwicklung ist eine wesentliche Änderung nicht zu bemerken. Es ist somit nichts vorhanden, was auf eine wesentliche Abnahme oder gar auf ein völliges Verschwinden des Kometen deuten würde.

Diese Übereinstimmung kann auch durch die hier außer acht gelassene Erscheinung von 1846 nicht ernstlich gestört werden, weil d'Arrest anläßlich der Erscheinungen von 1857 und 1868 wiederholt Bemerkungen gemacht hat (A. N., Bd. 45, p. 365, Bd. 46, p. 8, und besonders Bd. 71, p. 267), welche trotz ihrer geringen Bestimmtheit erkennen lassen, daß sich die zwei Erscheinungen von 1857 und 1868 an die von 1846 in einer völlig erklärbaren Weise angeschlossen haben. An der zuletzt zitierten Stelle hat er noch ausdrücklich bemerkt, er habe nicht den Eindruck, als lasse sich bei diesem Kometen nach den wenigen seit 1846 verflossenen Jahren eine Abschwächung konstatieren.

Mir selbst ist bei diesen Untersuchungen das Nachstehende aufgefallen.

Vor allem ist es eine Tatsache, daß der Komet von Brorsen nach dem Perihel jedesmal eine wesentliche Veränderung erlitten hat, und zwar die folgende. Seine kernartige Verdichtung hat sich

[1] Ein II. Teil ist nicht mehr erschienen.

allmählich aufgelöst und ist fast verschwunden, während sich seine Nebelhülle gleichzeitig ausgebreitet hat, aber nicht immer in demselben Maße und manchmal anscheinend beinahe gar nicht. Die Größe der Zunahme halte ich daher für nebensächlich; wichtiger ist es, daß der Komet dabei immer mehr verblaßt ist.

Das erinnert nun lebhaft an das Verhalten des Encke'schen Kometen nach dem Perihel und die Analogie ist eine so auffallende, daß man hier wie dort eine und dieselbe (wenn auch noch nicht bekannte) Ursache zu vermuten berechtigt ist.

Wenn also der Encke'sche Komet trotz dem, daß er nach dem Perihel (zu welcher Zeit er nur für die Südhemisphäre sichtbar ist) in jeder Erscheinung fast kernlos wird und verblaßt (so daß zum Beispiel nach den dürftigen Angaben aus der Erscheinung von 1908 sogar sein Ende in Aussicht gestellt wurde), in einer darauffolgenden günstigen Erscheinung (das heißt einer solchen, in welcher er auf der Nordhemisphäre vor dem Perihel zur Beobachtung gelangt) wieder dieselbe kernähnliche Lichtverdichtung gewinnt (wozu im Gegensatz zu der Erscheinung von 1908 die von 1914 ein ermutigendes Beispiel liefert), so haben wir auch bei dem Kometen von Brorsen einstweilen noch keinen ernstlichen Grund zu der Befürchtung, daß er seinem Ende entgegengegangen ist. Wir müssen nur annehmen, daß er durch irgendwelche bis jetzt noch unbekannte Kräfte anderswohin verschlagen worden ist.

Der Komet von d'Arrest.

Dieser periodische Komet mit einer Umlaufszeit von durchschnittlich 6·6 Jahren ist seit seiner Entdeckung (1851) in allen ziemlich günstigen Erscheinungen beobachtet worden und nur bei ganz ungünstigen Sichtbarkeitsverhältnissen unbeobachtet geblieben. In welchem Grade die verschiedenen Erscheinungen mehr oder minder günstig waren, zeigt die nachstehende Übersicht, welche auf dem Umstand beruht, daß sich eine Erscheinung im allgemeinen umso günstiger gestaltet, je kleiner die Winkeldifferenz $l_0 - L_0 \pm 180°$ ist, worin l_0 die heliozentrische Länge des Perihelpunktes und L_0 die zur Zeit des Periheldurchganges T gehörende geozentrische Länge der Sonne ist.

Für diesen Kometen kann aber, da die Bahn zwischen der zweiten und dritten Erscheinung infolge einer beträchtlichen Jupiternähe (April 1861) eine sehr auffällige Veränderung erlitten hat, die Länge l_0 nicht durchgehends konstant angenommen werden, wohl aber können die ersten zwei für sich und ebenso die späteren für sich zu je einer Gruppe zusammengefaßt werden. Wie sich die Bahnelemente von der zweiten zur dritten Erscheinung geändert haben, zeigt die folgende Übereinanderstellung derselben:

T	$\pi - \Omega$	Ω	i	$\log q$	e
1857 Nov. 28·19438	174° 35' 58"	148° 27' 16"	13° 56' 6"	0·068187	0·659864
1870 Sept. 22·68595	172 16 10	146 25 24	15 39 30	0·107209	0·635021

Und nun die Übersicht:

(d'A)	l_0	b_0	$(l_0 = L_0 \pm 180°)$	dT	$l_0 - L_0 \pm 180°$
1851 Juli 8·7	323°1	+ 1°3	Aug. 16·1	+ 3844	+ 36°8
1857 Nov. 28·2	323·2	1·3	15·7	−104·5	−103·2
1870 Sept. 22·7	319·0	2·1	11·4	− 42·3	− 40·9
1877 Mai 10·5	319·4	1·9	11·6	+ 93·1	+ 89·1
1890 Sept. 17·5	319·5	1·9	11·9	− 36·5	− 35·5
1897 Juni 2·8	319·7	1·9	11·7	+ 82·0	+ 78·3
1910 Sept. 16·0	320·4	+ 1·7	13·6	− 33·4	− 32·3

Hier zeigen die Zahlen der letzten zwei Kolumnen durch ihre verschiedene Größe recht deutlich, daß die Erscheinungen 1851, 1870, 1890 und 1910 ziemlich günstig, dagegen 1857, 1877 und 1897 nur wenig günstig waren. Ganz ungünstig wären natürlich die Erscheinungen, in denen der Periheldurchgang in den Februar oder einen der benachbarten Monate fällt, doch kommt eine solche, wie man sieht, unter den beobachteten gar nicht vor.

Was das Aussehen dieses Kometen betrifft, so wurde er in jeder Erscheinung als lichtschwach bezeichnet, hatte aber immerhin einen scheinbaren Durchmesser von durchschnittlich 2′.

1851 II (d'A).

Perihel ($q = 1{\cdot}17$) am 9. Juli; Annäherung an die Erde nach der Ephemeride von J. A. C. Oudemans (»Mémoire sur l'orbite da la comète périodique, découverte par d'Arrest...«, Amsterdam 1854), und zwar bis $\Delta = 0{\cdot}708$ am 7. Juli.

Der Komet wurde am 27. Juni von d'Arrest in Leipzig entdeckt und zum letzten Mal am 6. Oktober von Galle in Berlin beobachtet; stets nach Mitternacht. Notizen über sein Aussehen sind nur sehr wenige zu finden. Nach Reslhuber in Kremsmünster (A. N. 33, p. 401) war er am 28. Juli blaß, rund, von ziemlicher Ausdehnung, ohne Kern und Schweif. Immerhin ist es aber beachtenswert, daß er mit Instrumenten von nur mäßiger optischer Kraft recht lange beobachtet werden konnte; so zu Bonn vom 3. Juli bis 4. Oktober, und fast ebenso weit zu Bilk, Königsberg und Kremsmünster. Er kann daher doch nicht besonders unansehnlich gewesen sein, und ich möchte unter Rücksichtnahme auf die angedeuteten Beobachtungsumstände für den Anfang der Erscheinung etwa 9^m5, für das Ende 11^m0 annehmen.

Aus der Ephemeride von Oudemans (a. a. O., p. 15), die in einem Anhang (p. 16) auch die Logarithmen von r und Δ enthält, wurde folgendes entnommen (12^h mittl. Zeit Berlin).

(d'A)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$
1851	Juni 29·5	10° 2′	+ 10° 38′	− 88° 10′	0·072	9·852	− 0·38
	Juli 31·5	41 28	9 4	89 2	0·083	9·862	− 0·28
	Sept. 1·5	60 40	+ 3 10	99 48	0·134	9·886	+ 0·10
	Okt. 6·5	65 36	− 4 47	−126 26	0·208	9·908	+ 0·58

$T =$ Juli 8·7.

Da zu Washington, wo der Komet am 6. und 13. August beobachtet wurde (Astr. Journ., Vol. 2, p. 42) als scheinbarer Durchmesser 3′ angegeben worden ist, folgt $D_1 = 2'2$.

Für die Helligkeit hat man nach den obigen zwei Annahmen:

(d'A)		r	H	$5 \log r\Delta$	H_1
1851	Anfang Juli	1·2	9^m5	− 0·4	9^m9
	» Okt.	1·6	11	+ 0·6	10·4

1857 VII (d'A).

Perihel ($q = 1{\cdot}17$) am 28. November, Annäherung an die Erde (aber nur bis $\Delta = 1{\cdot}7$) nahe zu derselben Zeit. Abendhimmel.

Der Komet ist am Kap der guten Hoffnung zunächst vom 5. bis 24. Dezember 1857 und sodann nach dem am 30. Dezember stattgehabten Vollmond) wieder vom 4. bis 18. Jänner 1858 (bei Deklinationen

von $-21°$ bis $-14°$) beobachtet worden, und zwar mit dem $8^1/_2$-füßigen Äquatoreal bei 90facher Vergrößerung. Er erschien als ein sehr schwaches nebeliges Objekt, das sich über einen Durchmesser von ungefähr $1^1/_4'$ erstreckte, und war im allgemeinen nur unter sehr ungünstigen Verhältnissen, insbesondere bei nur geringer Höhe (8° bis 16°) zu beobachten (Monthly Notices Vol. 29, p. 46).

Zur Untersuchung können die hypothetischen Ephemeriden von Villarceau (C. R. t. 44, p. 1156/57) benützt werden, und zwar eignet sich dazu ohne wesentliche Änderung die nach der mittleren Hypothese berechnete, weil die bei dieser zu Grunde gelegte Perihelzeit von der tatsächlichen um wenig mehr als einen halben Tag abweicht. Man hat, wenn man sich auf die Distanzen beschränkt:

(d'A)			log r	log Δ	5 log $r\Delta$
1857	Dez.	6	0·071	0·233	+ 1·5
		16	0·077	0·238	1·6
1858	Jänn.	5	0·102	0·260	1·8
		15	0·120	0·275	+ 2·0

$T =$ November 28·2.

Auch von Oudemans sind Ephemeriden vorausberechnet worden (A. N. 41, p. 62/63), die zwar anders eingerichtet sind, aber auch zur Aufstellung der Reduktionsgrößen verwendet werden könnten.

Die Durchmesserangabe 1'25 führt, je nachdem man sie auf den Dezember oder Jänner bezieht, zu $D_1 = 2'1$ bis $2'3$.

Nimmt man als Helligkeit für den Anfang der Erscheinung 10^m0 und für das Ende 11^m0 an, so ergibt sich als reduzierte Helligkeit dort 8^m5, hier 9^m0; somit nach diesen Annahmen ein nicht weit von 9^m0 liegendes Resultat.

1870 III (d'A).

Perihel ($q = 1·28$) am 22./23. September; größte theoretische Helligkeit nach der Ephemeride von Leveau (A. N. 74, p. 334) am 8. September ($5 \log r\Delta = + 0·11$).

Der Komet stand wie in der Erscheinung von 1857 am Abendhimmel und südlich vom Äquator, wurde aber diesmal ausschließlich auf Sternwarten der nördlichen Hemisphäre, allerdings meistens nur bei ziemlich tiefem Stande beobachtet.

Er wurde von Winnecke in Karlsruhe am 31. August aufgefunden, aber erst vom 16. September an beobachtet (A. N. 76, p. 287 und 333); zuletzt von Schmidt in Athen am 20. Dezember (A. N. 77, p. 65). Die hier genannten zwei Beobachter sind übrigens fast die einzigen, die auch Angaben über die Größe des Kometen und hie und da auch Andeutungen über seine Helligkeit gemacht haben; nur aus Hamburg (A. N. 77, p. 245) sind noch ein paar solche Bemerkungen mitgeteilt worden.

Die Ephemeride von Leveau enthält keine Distanzen, sondern die Horizontalparallaxe p und das Intensitätsverhältnis $1 : r^2\ \Delta^2$, wofür ihm sowie allen Ephemeriden-Rechnern, welche r und Δ unterdrücken, von Schmidt (A. N. 77, p. 142) eine wohlverdiente Rüge erteilt worden ist.

Man muß daher die Distanzen durch Rückrechnung ermitteln, und zwar die von der Erde, so wie es Schmidt (A. N. 77, p. 70) getan hat, aus $\Delta = \frac{8''9}{p}$, erhält aber, da die Parallaxen nur in Zehnteilen der Sekunde gegeben sind, die Distanz Δ und sodann auch r nur angenähert.

Für meine Untersuchung erschien es übrigens hinreichend, aus der sehr langen Ephemeride von Leveau nur fünf Tage herauszuwählen (0^h mittl. Zeit Berlin).

(d'A)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1870	Sept.	16·0	261° 22'	− 17° 36'	+ 87° 28'	0·109	9·916	+ 0·13
		24·0	268 32	20 46	87 27	0·109	9·924	0·16
	Okt.	22·0	297 41	27 28	90 53	0·124	9·981	0·52
	Nov.	23·0	330 23	25 9	91 32	0·170	0·086	1·28
	Dez.	21·0	352 49	− 18 13	+ 83 25	0·218	0·193	+ 2·06

$T =$ September 22·7.

Am 9. September, 9. Oktober, 8. November und 8. Dezember war Vollmond.

Aus der Reihe der Durchmesserangaben D sollen hier bloß die von Winnecke in Karlsruhe (A. N. 76, p. 333) und von Rümker in Hamburg (A. N. 77, p. 245) besonders genannt und reduziert werden; man hat:

(d'A)			Beobachtungsort	D	D_1
1870	Sept.	16	Karlsruhe	1–2'	1'2
		19	»	2	1·7
		20	»	2–3	2·1
		22	»	3	2·5
		23, 25	»	2–3	2·1
		25	Hamburg	1'5	1·3
		27	»	2	1·7

Die kleineren Zahlen D_1 liegen in der Nähe von 1'5, die größeren bei 2'2.

Aus den zahlreichen Bestimmungen von Schmidt (A. N. 77, p. 69 und 142) sei nur in Kürze hervorgehoben, daß der scheinbare Durchmesser der Koma in der Zeit vom 13. Oktober bis 20. November über 3′, im Dezember aber kleiner als 3′ war und daß der wahre Durchmesser nach der ersten Reihe dieser Bestimmungen durchschnittlich 11·8 Durchmesser der Erde, also nahe so groß wie der des Planeten Jupiter gewesen ist.

Bezüglich des Helligkeitsgrades ist zunächst die Bemerkung von Winnecke (A. N. 76, p. 334) beachtenswert, daß dieser Komet unter den bislang bekannten periodischen der schwächste zu sein scheint und daß nach den Notizen über sein Aussehen 1851 und 1857 eine Änderung in seiner Helligkeit nicht wahrscheinlich ist.

Nach Winnecke zeigte er am 22. und 23. September mehrere hellere Verdichtungen und auch Schmidt hat bemerkt (A. N. 77, p. 70), daß der Komet öfters fein granuliert erschien und mitunter die Spur eines oder mehrerer sehr kleiner Kerne 12. bis 13. Größe zeigte.

In der Zeit vom 10. bis 12. Oktober, bei hellem Mondschein, konnte der Komet von Schmidt zwar nicht sicher beobachtet, aber immerhin doch noch gesehen werden. Er dürfte daher, wenn er auch sehr blaß und gegen die Mitte nur wenig verdichtet war, als Ganzes doch nicht besonders unansehnlich gewesen sein, und ich möchte — zum Teil in Übereinstimmung mit anderen ziemlich analogen Erscheinungen — für die Zeit der größten theoretischen Helligkeit, also für September, die 10. und für Dezember die 12. Größe annehmen, wodurch sich als reduzierte Helligkeit, auf Ganze abgerundet, $H_1 = 10^m$ ergeben würde.

1877 IV (d'A).

Perihel ($q = 1{\cdot}32$) am 10. Mai, Annäherung an die Erde nach der Ephemeride von Leveau (C. R., t. 82, p. 625) Mitte Oktober (aber nur bis $\Delta = 1{\cdot}4$). Größte theoretische Helligkeit um den 24. Mai ($5 \log r\Delta = +1{\cdot}7$).

Der Komet stand am Morgenhimmel. Aufgefunden wurde er am 9. Juli von Coggia in Marseille und von Tempel in Arcetri. Nach einer Mitteilung des letzteren (A. N. 90, p. 191) war er am 9. Juli bei sehr reinem Himmel 3′ groß und seine Helligkeit glich einem Nebel I. bis II. Klasse (11^m bis 12^m?). Am nächsten Tag, bei minder reiner Luft, schien er nur $1^1/_2{}'$ Durchmesser zu haben.

Beobachtet wurde er nur sehr wenig. Von Schiaparelli in Mailand (A. N. 90, p. 223) zunächst am 10. und 17. Juli und sodann noch am 7. und 12. August, an welchen zwei Tagen er aber schon an der Grenze der Sichtbarkeit stand (vermutlich im achtzölligen Refraktor); im allgemeinen zeigte er sich zufolge einer Bemerkung dieses Beobachters als ein sehr schwacher und unsicher begrenzter Lichtfleck mit einem Durchmesser von $1^1/_2{}'$ bis 2′. Fast ebenso wurde er von Peter in Leipzig beschrieben (A. N. 91, p. 301), der ihn am 6. und 7. August beobachtet hat. Schmidt in Athen, der den Kometen mit seinem Refraktor von 6 Pariser Zoll am 13. Juli aufgefunden hat, konnte ihn wegen seiner außerordentlichen Schwäche sowohl an diesem Tage als auch am 17. und 20. Juli nur mühselig beobachten (A. N. 90, p. 165, 173 und 191). Am 10. September machte er den letzten Versuch, den Kometen aufzufinden und zu beobachten (A. N., a. a. O., p. 367). »So schwach und klein sah ich noch keinen Kometen außer dem von Faye im Jahre 1861« (soll vermutlich 1865 heißen; man vergleiche A. N. 65, p. 267).

Da von Leveau außer der oben zitierten Ephemeride auch noch eine andere bekannt gemacht worden ist (A. N. 90, p. 89), die in viel kleineren Intervallen weiterschreitet, habe ich diese für die Untersuchung des Kometen benützt, aber aus ihr, da dies völlig hinreichend erschien, nur drei Tage herausgewählt (0^h mittl. Zeit Paris).

(d'A)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$
1877	Juli	7·0	41° 27′	+ 6° 52′	− 65° 15′	0·170	0·204	+ 1·87
	Aug.	8·0	59 24	6 15	79 2	0·222	0·193	2·07
	Sept.	9·0	70 19	+ 2 58	− 97 36	0·276	0·170	+ 2·23

$T =$ Mai 10·5.

In dieser Zeit war am 25. Juli und 23. August Vollmond.

Reduziert man die Durchmesserangaben auf $\Delta = 1{\cdot}0$, so hat man, wenn die von zwei Beobachtern übereinstimmend mit 1′5 bis 2′0 angegebene scheinbare Größe auf den 8. August verlegt wird:

(d'A)			Beobachtungsort	D	D_1
1877	Juli	9	Arcetri	3′	4′8
		10	»	1·5	2·4
	Aug.	8	Mailand, Leipzig	1′5—2′0	2·7

Als Mittel von D_1 kann, da der erste Wert wegen seiner Größe ganz vereinzelt dasteht, 2′6 angesetzt werden.

Wird als Helligkeitsgrad des Kometen für den ersten der hier gewählten drei Tage 11^m0, für den zweiten 12^m0 und für den dritten 13^m0 angenommen, so ergibt sich als reduzierte Helligkeit H_1 in derselben Reihenfolge 9^m1, 9^m9, 10^m8, also im Mittel nahezu 10^m0.

1890 V (d'A).

Perihel ($q = 1{\cdot}32$) am 18. September; größte theoretische Helligkeit nach der Ephemeride von Leveau (A. N. 124, p. 115 und C. R., t. 100, p. 120) am 28. August (5 log $r\Delta = -0{\cdot}03$). Komet am Abendhimmel; stets in südlichen Deklinationen, im Oktober bis $\delta = -28°$. Zum ersten Mal beobachtet am 6. Oktober von Barnard auf Mt. Hamilton, zum letzten Mal am 13. Dezember zu Charlottesville (University of Virginia).

Die Ephemeride von Leveau hat keine Distanzen, sondern nur das Intensitätsverhältnis $1 : r^2\Delta^2$, weshalb man aus ihr zwar die Reduktionsgröße 5 log $r\Delta$, aber nicht die Distanzen selbst entnehmen kann. Dafür enthält eine von G. M. Searle gerechnete Ephemeride (Astr. Journal, Vol. 10, p. 87) nebst α und δ auch log Δ, und diese Kolumne soll hier dazu benützt werden, zunächst die Angaben über den scheinbaren Durchmesser auf $\Delta = 1{\cdot}0$ zu reduzieren, und zwar außer der von Barnard (Astr. Journal, Vol. 10, p. 88) und der von Bigourdan (C. R., t. 111, p. 521), insbesondere die, welche von R. Spitaler mit dem großen Refraktor der Wiener Sternwarte beobachtet worden sind (Annalen, 8. Bd., p. 86 u. ff.).

(d'A)			Beobachtungsort	D	D_1
1890	Okt.	6—8	Mt. Hamilton	2'5—3'	2'3
		10	Paris	1—1'5	(1·1)
		14	Wien	2	1·8
		17	»	2	1·8
		31	»	2	2·0
	Nov.	9	»	2—4	2'2—4'4
		13	»	1—1·5	1'4
		14	»	(bei dunstiger Luft) 1	(1·2)

Der Mittelwert von D_1 kann in der Nähe von 2'0 und das Maximum bei 2'3 angenommen werden.

Was die Helligkeiten betrifft, so zeigte der Komet nach den Beobachtungen von Spitaler (a. a. O.) am 17. Oktober einen schwachen Kern von der Helligkeit eines Sternes 13. Größe, während die Gesamthelligkeit am 9. November 12^m und am 14. bei etwas dunstiger Luft etwa 13^m war. Von Barnard ist hervorgehoben worden (Astr. Journal, Vol. 10, p. 92 und Vol. 11, p. 6), daß er den Kometen mit dem $3^1/_4$-zölligen Sucher des Zwölfzöllers mehrmals leicht gesehen hat, und diese nicht unbedeutende Helligkeit macht es erklärlich, daß der Komet von J. Tebbutt in Windsor (N. S. Wales) mit seinem achtzölligen Äquatoreal in der Zeit vom 12. Oktober bis 6. November an 8 Tagen beobachtet werden konnte (A. N. 126, p. 357). Nach diesen Bemerkungen dürfte es gestattet sein, für die angegebene Zeit 11^m0 anzunehmen.

Man erhält sonach das folgende Helligkeitstäfelchen.

(d'A)			H	5 log $r\Delta$	H_1
1890	Okt.	17	(13^m)	+ 0·5	(12^m5)
	Ende Okt.		11	0·7	10·3
	Nov.	9	12	1·0	11·0
		14	13 ?	+ 1·2	11·8

Als Mittel aus den einigermaßen gesicherten Maximalwerten kann wohl $H_1 = 10^m6$ angesetzt werden.

1897 II (d'A).

Perihel ($q = 1 \cdot 32$) am 3. Juni; größte theoretische Helligkeit nach der vorausberechneten Ephemeride von Leveau (Bull. astr., t. 14, p. 30 und A. N. 142, p. 357), die aber wieder nur das Intensitätsverhältnis $1 : r^2\Delta^2$ und keine Distanzen gibt, am 2. Juni ($5 \log r\Delta = + 1 \cdot 45$).

Komet am Morgenhimmel. Zum ersten Mal beobachtet am 28. Juni von Perrine auf Mt. Hamilton, zum letztenmal von demselben am 3. Oktober; stets in kleinen Deklinationen ($\delta = + 6°$ bis $-2°6$).

Nach den ersten Bemerkungen des genannten Beobachters (Astr. Journal, Vol. 17, p. 192) hatte der Komet am 28. und 29. Juni 2′ im Durchmesser, eine zentrale Verdichtung ohne eigentlichen Kern und war im $3^1/_4$-zölligen Sucher des zwölfzölligen Teleskops eben noch zu erkennen (11^m?).

Zu der nächstfolgenden Beobachtungsreihe, die vom 1. Juli bis 6. August reicht (Astr. Journ. 18, p. 29), ist bemerkt, daß der Komet im 36-zölligen Teleskop einen Durchmesser von ungefähr 2′ hatte mit einer hellen Verdichtung von 20″ bis 30″ Durchmesser, in welcher von Zeit zu Zeit ein Kern von 3″ oder 4″ Durchmesser zu erkennen war, der aber nicht sternähnlich und nicht viel heller war als die ihn umgebende Verdichtung; in den ersten Wochen schien der Komet dieselbe Helligkeit zu behalten, später aber war eine wenngleich nur langsame Abnahme merklich. Zu der letzten Beobachtungsreihe, die sich vom 8. August bis 3. Oktober erstreckt (a. a. O., p. 104), ist unter anderem bemerkt, daß der Komet am 27. August viel schwächer als am 8. war; Durchmesser 20″ bis 30″, kaum eine Verdichtung, 14^m bis 15^m. Am 25. September war er nur 15^m bis 16^m.

Zu Washington (Astr. Journal, Vol. 18, p. 79), wo der Komet wegen ungünstiger Verhältnisse am östlichen Himmel (Stadtbeleuchtung) im allgemeinen ein schwieriges Objekt war, konnte derselbe gleichwohl am 9. Juli, dem ersten Beobachtungstag, im fünfzölligen Sucher gesehen werden; am 3. September war seine Helligkeit unstreitig viel kleiner als die nach dem theoretischen Verhältnis zu erwartende, und später konnte er überhaupt nicht mehr gesehen werden.

In den Beobachtungen von Cruls in Rio de Janeiro (A. N. 146, p. 91 und C. R., t. 126, p. 380) findet sich eine direkte Helligkeitsangabe; zunächst ist beim 1. Juli bemerkt, daß der Komet als eine Nebulosität von 3′ Durchmesser ohne eigentlichen Kern erschien, aber beim 9. Juli heißt es: Noyau central 11. grandeur.

Man kann somit die Helligkeit des Kometen für Anfang Juli in der Nähe von 11^m0 annehmen; da für diese Zeit nach der erwähnten Ephemeride die Reduktionsgröße $1 \cdot 5$ ist, ergibt sich als reduzierte Helligkeit 9^m5.

Da die Ephemeride von Leveau später verbessert und allerdings nur bis 6. September fortgesetzt worden ist (C. R., t. 125, p. 155), sollen damit auch die zwei letzten Helligkeitsangaben von Perrine reduziert werden; man hat sonach:

(d'A)			H	$5 \log r\Delta$	H_1
1897	Anfang	Juli	11^m0	$+ 1 \cdot 5$	9^m5
	Aug.	27	$14 \cdot 5$	$1 \cdot 8$	$12 \cdot 7$
	Sept.	25	$15 \cdot 5$	$+ 1 \cdot 9$	$13 \cdot 6$

1910 II (d'A).

Perihel ($q = 1 \cdot 27$) am 16. September, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0 \cdot 66$) am 23. August.

Der Komet war am Abendhimmel zu beobachten. Er ist nach der Vorausberechnung von G. Leveau (Bull. astr., t. 27, 1910, p. 83) am 26. August 1910 zu Algier aufgefunden und daselbst am 27. Jänner 1911 auch zum letzten Mal beobachtet worden. Bei der Auffindung wurde er 14. Größe geschätzt; nach einer späteren Mitteilung zeigte er sich als eine diffuse Nebulosität von 2′ bis 3′

Durchmesser, mit einer schwachen zentralen Verdichtung von ungefähr 14^m5 (A. N., Bd. 185, p. 343 und Bd. 186, p. 9). Beobachtet wurde er zu Algier und ebenso zu Nizza an 33 Tagen, und der einen wie der anderen dieser zwei Beobachtungsreihen sind Bemerkungen über die Größe oder Helligkeit beigefügt (Bull. astr. 1911, p. 275 und 1912, p. 39), welche einiges Material zur Untersuchung des Kometen in dieser Erscheinung liefern.

Vergleicht man die Helligkeitsangaben mit denjenigen, welche aus den — bezüglich des geozentrischen Laufes und daher auch bezüglich der theoretischen Sichtbarkeitsverhältnisse ziemlich analog gewesenen — Erscheinungen von 1870 und 1890 abgeleitet wurden, so müßte man sich, wenn die Angaben buchstäblich zu nehmen wären, zu der Folgerung bequemen, daß der Komet wesentlich schwächer gewesen wäre als früher. Man kann jedoch eine recht befriedigende Übereinstimmung herstellen, wenn man die Helligkeiten um etwa 1^m bis 1^m5 bedeutender annimmt, eine Änderung, welche in Anbetracht des Umstandes, daß sich alle Angaben, die erste und letzte vielleicht ausgenommen, nur auf die kernähnliche Verdichtung, nicht auf den ganzen Kometen beziehen und daß der Komet unter einem recht ansehnlichen Durchmesser erschienen ist, gewiß einige Berechtigung hat.

Vorerst sollen noch aus der Ephemeride von Leveau einige Angaben über den Lauf des Kometen entnommen werden (0^h mittl. Zeit Paris).

(d'A)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1910	Aug.	28·0	253°4	− 10°6	+ 97°3	0·111	9·822	− 0·34
	Sept.	29·0	281·1	25·5	96·1	0·107	9·858	− 0·18
	Okt.	23·0	307·7	29·8	100·6	0·129	9·929	+ 0·29
	Nov.	8·0	324·5	28·6	101·8	0·152	9·992	0·72
	Dez.	2·0	345·5	23·3	97·7	0·194	0·095	1·44
		22·0	359·5	17·5	89·7	0·230	0·179	2·05
		30·0	4·4	15·2	85·8	0·245	0·212	2·28
1911	Jän.	7·0	9·1	− 12·9	+ 81·6	0·259	0·244	+ 2·51

$T =$ September 16·0.

Am 19. September, 18. Oktober, 17. November, 16. Dezember und 14. Jänner war Vollmond.

Es folgt nun zunächst die Reduktion der Durchmesserangaben auf $\Delta = 1·0$; sie sind, wie man hier sieht, fast alle zu Nizza beobachtet.

(d'A)		Beobachtungsort	D	D_1
1910	Aug. 26	Algier	2—3'	1'66
	Sept. 22	Nizza	1'5—2	1·22
	24	»	3	2·11
	Okt. 20	»	2·5	2·07
	22	»	2—2·5	1·90
	Nov. 8	»	2'5—3	2·70
	Dez. 20, 22	»	1	1·50
1911	Jän. 17, 18	»	15—20"	0·56

Als Mittel der Zahlen D_1 ergibt sich, wenn man die letzte ausschließt, 1'9, während man für die größeren Zahlen 2'3 ansetzen kann.

Die Helligkeiten wurden, wie schon angedeutet, etwas geändert, und zwar wurden sie dort, wo der scheinbare Durchmesser des Kometen besonders groß war, um 1^m5 und bei etwas kleineren

Dimensionen um 1^m0 bedeutender angenommen, während die letzte zugleich mit einem sehr kleinen Durchmesser angegebene Helligkeit ungeändert blieb. Dabei mußte jedoch an den zu Algier gemachten Bemerkungen, daß die Gesamthelligkeit des Kometen am 30. September die zur Zeit der Entdeckung um zwei Größenklassen übertraf und daß die Helligkeit am 30. Dezember ungefähr dieselbe war wie am Tage der Entdeckung, genau festgehalten werden.

In der nun folgenden Zusammenstellung ist von den unter H stehenden zwei Zahlen die erste die vom Beobachter angegebene, die zweite die hier zur Reduktion verwendete.

(d'A)			r	Beobachtungsort	H	5 log $r\Delta$	H_1
1910	Aug.	26	1·3	Algier	14^m, 13^m0	− 0·3	13^m3
	Sept.	30	1·3	»	12·5 11·0	− 0·2	11·2
	Okt.	22	1·3	Nizza	12·5 11·0	+ 0·3	10·7
	Nov.	7, 8	1·4	»	12·5 11·0	0·7	10·3
	Dez.	30	1·7	Algier	14 13	2·3	10·7
1911	Jän.	17, 18	1·8	Nizza	14·5 14·5	+ 2·8	11·7

Es ist also die Erscheinung von 1910 bezüglich der Helligkeit des Kometen ohne einen erheblichen Zwang mit den früheren in Einklang gebracht worden.

Zur Zeit der größten Helligkeit des Kometen ist an ihm auch eine Verlängerung der Nebulosität beobachtet worden, die als Schweif gedeutet werden konnte und zu Algier am 30. September und 20. Oktober bis zu 5′ gesehen wurde. Daraus ergibt sich, da der Winkel am Kometen 51°, beziehungsweise 48° war, als wahre Länge dieses Schweifes der sehr geringe Betrag $S = 0{\cdot}0015$.

Stellt man nun, nachdem jetzt auch die letzte bisherige Erscheinung des Kometen von d'Arrest untersucht ist, die für D_1 und H_1 gefundenen Zahlen und insbesondere die einigermaßen gesicherten Maximalwerte in Kürze zusammen, so kann dies in folgender Weise geschehen.

Werte des scheinbaren Durchmessers D_1:

1852 . . . 2'2	1877 . . . 2'6
1857 . . . 2·2	1890 . . . 2·1
1870 . . . 2·1	1910 . . . 2·2

Das Mittel liegt demnach bei $D_1 = 2'2$.

Helligkeitswerte H_1:

(d'A)	H_1	(d'A)	H_1
1851	10^m2 ?	1890	10^m6
1857	9 ?	1897	$9^m5 - 13^m$(?)
1870	10	1910	10·6 − 13 (?)
1877	10		

Die Helligkeitswerte H_1 weichen, wie man sieht, voneinander so wenig ab, daß aus ihrer Reihenfolge weder eine Zu- noch eine Abnahme, sondern höchstens ein Schwanken zwischen einigen Erscheinungen herausgelesen werden kann. Sie sind allerdings mit Unsicherheiten behaftet, doch sind dieselben nicht so beträchtlich, daß sie die angenäherte Übereinstimmung der Zahlen H_1 wesentlich stören könnten.

Das Mittel der Maximalwerte von H_1 liegt jedenfalls sehr nahe an 10^m0.

Der Komet von Westphal.

Dieser im Jahre 1852 entdeckte und ziemlich bald als periodisch erkannte Komet ist, nachdem er in der ersten Erscheinung gar nichts Absonderliches gezeigt hatte, bei seiner im Jahre 1913 eingetretenen ersten Wiederkehr bald nach der Auffindung, die schon zwei Monate vor dem Perihel gelungen war, ganz unerwartet in kurzer Zeit schwächer und bald gänzlich unsichtbar geworden, bevor er noch sein Perihel erreicht hatte.

1852 IV (Wph).

Der Komet wurde von J. G. Westphal (nicht identisch mit jenem J. H. Westphal, der im Berliner Astr. Jahrbuch für 1827, p. 135, über den Anblick des gestirnten Himmels in Ägypten berichtet hat) zu Göttingen am 24. Juli 1852 entdeckt und ist bis in den Jänner des nächsten Jahres, zuletzt von Schönfeld in Bonn, beobachtet worden. Die Zahl sämtlicher Beobachtungen ist eine sehr bedeutende, so zwar, daß sie, wie aus der Bahnberechnung von A. Hnatek (A. N. 185, p. 345) zu entnehmen ist, 366 beträgt. Am besten war er im September und Oktober zu sehen, und zwar von schärferen Augen bei einiger Aufmerksamkeit auch ohne Fernrohr.

Schönfeld in Bonn hat schon zum 5. September bemerkt, der Komet sei vielleicht auch mit freiem Auge wahrzunehmen gewesen, und hat sodann am 19. und 20. Oktober bestimmt angegeben, daß derselbe mit freiem Auge sichtbar und von der Helligkeit des Andromedanebels war (A. N. 37, p. 143).

Reslhuber in Kremsmünster, der ebenso wie Schönfeld eine längere Reihe von Bemerkungen über das Aussehen des Gestirnes gemacht hat (schwacher Nebel mit hellerem Kern, am 26. August fächerförmiger kurzer Schweifansatz, am 23. September Komet bei starkem Mondlichte ganz hell), konnte den Kometen am 4. Oktober mit freiem Auge unterscheiden und hat die gute Sichtbarkeit besonders am 7. Oktober hervorgehoben: »Komet sehr hell, gut mit freiem Auge zu erkennen; Nebelhülle ausgedehnt, Kern stark exzentrisch, Schweifansatz kurz und breit.« Zum 14. Oktober ist aber schon bemerkt, daß der Komet an Lichthelligkeit abnimmt (A. N. 36, p. 92 bis 94).

Zu Christiania sind von C. Fearnley am 2. September, 9. und 11. Oktober Angaben über die Länge des Schweifes gemacht worden, am 12. November und 3. Dezember Angaben über die größte Dimension des Kometen (A. N. 36. p. 108).

Als größte Länge des Schweifes findet man 40′ angegeben, und zwar von Hind in London (Regents Park): derselbe Beobachter hat auch das Aussehen des Kometen am 11. Oktober besonders anschaulich beschrieben (A. N. 35, p. 371).

Die Sichtbarkeit eines Schweifes ist zu Berlin am 7. August, zu Leipzig am 17. August, zu Kremsmünster wie schon erwähnt am 26. August, zu Bonn am 4. September zum ersten Mal bemerkt worden.

Für die Untersuchung des Kometen konnte eine von Hnatek gerechnete Ephemeride benützt werden, welche einen wesentlichen Bestandteil seiner oben zitierten Bahnbestimmung bildet; sie ist auf die nachstehenden Bahnelemente von A. Möller gegründet:

$$T = 1852 \text{ Okt. } 12.76278 \text{ Gr.}, \quad \pi - \Omega = 57^\circ\ 4'\ 19'', \quad \Omega = 346^\circ\ 9'\ 49'', \quad i = 40^\circ\ 54'\ 28'',$$
$$\log q = 0{\cdot}096842, \quad e = 0{\cdot}918462.$$

Nach dieser Ephemeride war die bedeutendste Annäherung des Kometen an die Erde ($\Delta = 0{\cdot}60$) am 13. September; also einen Monat vor dem Perihel. Ephemeridenstunde: 0^h mittl. Zeit Gr..

(Wph)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1852	Juli	24	17° 49'	+ 0° 46'	−106° 5'	0·2303	0·0520	+ 1·41	—
	Aug.	18	24 57	22 32	122 56	0·1727	9·8793	+ 0·26	—
	Sept.	2	29 10	43 23	132 28	0·1412	9·8004	− 0·29	42°0
	Okt.	2	62 47	86 24	125 52	0·1003	9·8268	0·36	52·2
		7	170 8	87 20	23 5	0·0978	9·8467	0·28	52·7
		12	197 39	83 26	− 0 10	0·0969	9·8670	0·18	52·9
		17	204 2	79 50	+ 1 34	0·0974	9·8870	− 0·08	52·7
		22	206 58	76 45	− 0 13	0·0994	9·9060	+ 0·03	52·2
	Nov.	11	211 6	68 50	15 44	0·1210	9·9669	0·44	—
	Dez.	11	207 51	66 33	50 55	0·1805	0·0138	0·97	—
1853	Jän.	10.	183 14	+ 69 44	−108 41	0·2500	0·0420	+ 1·46	—

In dieser Zeit war am 30. Juli, 29. August, 27. September, 27. Oktober, 26. November und 26. Dezember Vollmond.

Wir beginnen mit der Reduktion der Durchmesserangaben auf $\Delta = 1 \cdot 0$.

(Wph)			Beobachtungsort	D	D_1
1852	Aug.	18	Kremsmünster	4—5'	3'4
		—	Leipzig	2'5	1·8
	Nov.	12	Christiania	3	2·8
	Dez.	3	»	8	8·1

Die auffälligen Differenzen zwischen den Durchmesserangaben lassen die Folgerung berechtigt erscheinen, daß der Komet gegen die Ränder hin sehr lichtschwach und unsicher begrenzt war. Das Mittel aus den kleineren Zahlen ist 2'7, das Mittel aus sämtlichen 4'0; oder wenn man der letzten nur halbes Gewicht gibt: 3'4.

Berechnung der wahren Länge des Schweifes:

(Wph)			r	Beobachtungsort	C	S
1852	Sept.	2	1·38	Christiania	30'	0·008
	Okt.	5	1·25	London	40	0·010
		9	1·25	Christiania	5	0·001
		11	1·25	»	9	0·002

Bezüglich der Helligkeit des Kometen ist man zwar auf eine bis zu einem gewissen Grade willkürliche Deutung angewiesen, doch wird man gewiß nicht weit fehlgehen, wenn man für die Zeit vom 4. bis 7. Oktober 5^m2, und für den 19. sowie für den 20. Oktober 5^m5 wählt; die reduzierte Helligkeit wäre demnach nicht weit von 5^m5.

Wir gelangen nun zur zweiten Erscheinung des Westphal'schen Kometen, zu der von 1913.

1913d (Wph).

Sonnennähe ($q = 1 \cdot 26$) am 26. November; Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0 \cdot 59$) am 30. September, also auch in dieser Erscheinung wieder vor der Sonnennähe.

Diesem Zusammentreffen entsprechend begannen die Beobachtungen wieder vor dem Perihel, doch hat der Komet bei seinem Näherrücken zur Sonne nicht zu-, sondern im Gegenteil ganz unerwartet abgenommen, und zwar in einem solchen Grade, daß er nicht einmal bis zum Perihel beobachtet werden konnte.

Der Komet zeigte, als er am 26. September von Delavan zu La Plata und am nächsten Tag zu Heidelberg (photographisch) entdeckt worden war, eine von einer ziemlich schwachen Nebelhülle umgebene sehr auffällige helle Kernpartie, welche für die Zeit der bedeutenderen Annäherung an die Sonne noch eine merkliche Steigerung erhoffen ließ. Wenn auch diese Zunahme infolge der großen Periheldistanz und nur geringen Annäherung an die Sonne (von $r = 1{\cdot}52$ bis $r = 1{\cdot}26$) keine sehr bedeutende gewesen wäre, so durfte sie doch immerhin erwartet werden, nicht aber eine Abnahme. Diese ist jedoch eingetreten.

Schon am 13. Oktober war, wie K. Graff in Hamburg-Bergedorf geschrieben hat (A. N. 196, p. 199), der anfangs sehr deutliche scharfe Kern nicht mehr erkennbar, am 25. war bereits fast jede Spur einer Verdichtung verschwunden und am 28. war an der Stelle des Kometen nur eine leichte, 1′ im Durchmesser fassende Aufhellung des Himmelshintergrundes sichtbar.

Fast genau so ist der Verlauf der Helligkeitsabnahme auch an anderen Observatorien beobachtet und beschrieben worden, so besonders zu Uccle und Wien (A. N. 197, p. 85 und 103), München (A. N. 199, p. 62) und nochmals, ausführlicher als früher, zu Bergedorf (199, p. 341). Über die schon außerordentlich schwierige Sichtbarkeit des Kometen im November haben wir Mitteilungen aus Uccle (A. N. 197, p. 86), Wien (198, p. 195) und besondersweitgehende aus Bergedorf (196, p. 291), wo der Komet die letzten Male am 22. und 23. November konstatiert worden ist.

Die Helligkeitswerte selbst, wenigstens die, welche den Verlauf besonders kennzeichnen, sind am Schluß ersichtlich gemacht; hier folgt zunächst die Untersuchungs-Ephemeride, zusammengestellt nach den Ephemeriden im 196. Band der »Astr. Nachrichten« (p. 95, 127 und 247), wozu nur noch bemerkt werden soll, daß beim 16. Oktober wegen geänderter Elemente die Kontinuität unterbrochen ist (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Wph)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1913 Sept.	26·5	328° 51′	− 2° 53′	+145° 53′	0·184	9·772	− 0·23	21?7
	30·5	325 36	+ 0 35	139 1	0·175	9·770	0·28	—
Okt.	4·5	322 33	4 3	132 20	0·166	9·772	0·31	30·2
	8·5	319 45	7 28	125 53	0·157	9·777	0·33	—
	12·5	317 15	10 46	119 43	0·149	9·786	0·32	37·6
	16·5	315 17	13 44	114 2	0·144	9·803	0·26	—
	20·5	313 27	16 39	108 27	0·136	9·815	0·24	42·9
	24·5	311 55	19 25	103 7	0·129	9·828	0·21	—
	28·5	310 40	22 1	98 1	0·123	9·842	0·18	47·0
Nov.	1·5	309 41	24 30	93 9	0·117	9·856	− 0·14	—
	21·5	308 16	35 39	71 26	0·100	9·917	+ 0·08	—
	25·5	308 35	+ 37 44	+ 67 31	0·099	9·927	+ 0·13	—

$T =$ November 26·3.

Am 6. Oktober war der Mond im ersten Viertel, am 14. Vollmond, und das ist die Zeit, in welcher die Beobachtungen des Kometen, namentlich die über sein Aussehen, teilweise oder ganz durch das Mondlicht gestört wurden.

Wenn wir jetzt zunächst die Durchmesserangaben in Betracht ziehen, so sieht man, daß dieselben zum Teil sehr verschieden sind, und das ist offensichtlich eine Folge davon, daß die Koma, besonders gegen die Ränder hin, sehr lichtschwach und undeutlich gewesen ist.

(Wph)			Beobachtungsort	D	D_1
1913	Sept.	28	Königsberg	5'	3'0
		29	Uccle	10	5·9
	Okt.	3	Wien	3·5	2·1
		20—25	»	2	1·3

Es hat sich also der Komet auf Grund der Zahlen D und D_1 in der zweiten Erscheinung ebenso unsicher begrenzt gezeigt wie in der ersten.

Das Mittel aus den kleineren Werten von D_1 ist 2'1, das Mittel aus sämtlichen 3'1.

Ganz außerordentliche Wahrnehmungen sind von H. H. Kritzinger in Bothkamp gemeldet worden (A. N. 196, p. 95), Darnach war am 28. September der Durchmesser der Koma 20′, im Kometensucher zeigte sich ein Schweif von 1°2 und auf einer photographischen Aufnahme sogar von $3^1/_2°$ Länge; ferner findet man hier bemerkt, daß der Komet am 1. Oktober mit unbewaffnetem Auge »im indirekten Sehen« zu erkennen war.

Rechnet man aus diesen zwei extremen Angaben über die Länge des Schweifes und zwei anderen geringeren die wahre Länge, so hat man:

(Wph)			r	Beobachtungsort	C	S
1913	Sept.	28	1·51	Bothkamp	1°2	0·032
					3·5	0·104
	Okt.	4	1·47	Lick-Sternw.	20'	0·007
		29	1·32	Bergedorf	6	0·002

Und nun zum Schluß die Reduktion der markantesten von den beobachteten Helligkeitsgraden.

(Wph)			r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1913	Sept.	28—30	1·51	8^m	— 0·3	8^m3
	Okt.	2—6	1·47	8·5	0·3	8·8
		8	1·44	9	0·3	9·3
		17—20	1·38	9·5	0·25	9·75
		24, 25	1·35	10	0·2	10·2
		27, 28	1·33	10·5	— 0·2	10·7
	Nov.	22	1·26	16·5	+ 0·1	16·4

Bei einer so außerordentlichen Abnahme der Helligkeit, sowohl der direkt beobachteten als auch der reduzierten (und noch dazu vor dem Perihel!) kann von einer Vergleichung der zweiten Erscheinung mit der ersten, so wie bei anderen periodischen Kometen, natürlich keine Rede sein. Übrigens war schon die Anfangshelligkeit merklich geringer, als nach der ersten Erscheinung zu erwarten gewesen wäre, und zwar wie man sieht (dort $H_1 = 5^m5$, hier nur 8^m3), um 2 bis 3 Größen. Man kann die Differenz allerdings durch etwas geänderte, nicht ganz unzulässige Annahmen etwas kleiner bekommen, nämlich dadurch, daß man einerseits für die Erscheinung von 1913 die Anfangshelligkeit etwas bedeutender, und zwar unter Rücksichtnahme auf die zitierte Bemerkung von Kritzinger statt der 8. die 7. Größe annimmt und überdies andrerseits für die Erscheinung von 1852 die reduzierte Helligkeit um etwa eine halbe Größenklasse geringer, also 6^m wählt; aber eine Differenz bleibt doch noch bestehen. Es sieht übrigens beinahe so aus, als ob der Komet seine größte Helligkeit schon

einige Zeit vor seiner Auffindung gehabt hätte und in den ersten Tagen des Beobachtungszeitraumes — wenngleich nur wenig merklich — bereits in der Abnahme begriffen gewesen wäre.

Die rasche Abnahme des Kometen bis zu seinem, schon vor dem Perihel erfolgten, völligen Verschwinden ließ in manchem Beobachter, der sich dabei die sonderbaren Veränderungen des Kometen 1892 III vor Augen hielt, die Hoffnung aufkeimen, das Gestirn könnte uns vielleicht noch durch die Neubildung eines Kernes überraschen. Das ist allerdings nicht geschehen, wenigstens solange seine mutmaßlichen Positionen überwacht wurden; aber es ist ja leicht möglich, daß eine solche Neubildung erst nach einer viel längeren Zwischenzeit eingetreten ist, als bei dem Kometen 1892 III, und wenn das der Fall sein sollte, so ist die Erwartung nicht abzuweisen, daß der Westphal'sche Komet wenigstens bei seiner nächsten Rückkehr wieder eine schöne Kernpartie zeigen wird.

Der erste periodische Komet von Tempel (1867 II).

Der Komet ist nur in den drei Erscheinungen 1867, 1873 und 1879 beobachtet, später aber nicht mehr gesehen worden. Zwischen der ersten und zweiten hat er infolge einer bedeutenden Jupiternähe eine sehr beträchtliche Umgestaltung seiner Bahn erlitten; auch scheint in dieser Zeit, mehreren Beobachtungsnotizen zufolge, seine Helligkeit kleiner geworden zu sein.

Um welche Beträge die Bahnelemente in der Zeit von der ersten zur zweiten Erscheinung geändert worden sind, während zwischen der zweiten und dritten keine so erhebliche Änderung stattgefunden hat, ersieht man aus der Zusammenstellung der drei Elementensysteme.

T (mittl. Zeit Berlin)	$\pi - \Omega$	Ω	i	log q	e	Umlaufszeit
1867 Mai 23·96169	135° 0' 36"	101° 9' 6"	6° 24' 39"	0·194111	0·509712	5·695 Jahre
1873 Mai 9·83096	159 19 5	78 43 48	9 45 59	0·248260	0·462620	5·984 »
1879 Mai 7·15493	159 29 35	78 45 56	9 46 3	0·248246	0·462551	5·982 »

(R. Gautier: La première comète périodique de Tempel 1867 II; étude consacrée specialement aux apparitions de 1873 et de 1879.)

1867 II (Tmp$_1$).

Diese Erscheinung war eine ungewöhnlich günstige, indem der Komet zur Zeit seiner Sonnennähe ($q = 1{\cdot}56$) in Opposition mit der Sonne, also in möglichst kleinen Distanzen von der Erde (im Minimum $\Delta = 0{\cdot}58$, also fast $\Delta = q - R$) beobachtet werden konnte, was dadurch bewirkt worden ist, daß die Zeit seiner Annäherung an die Erde sehr nahe mit der Zeit seines Periheldurchganges zusammentraf (Perihel am 24. Mai, Erdnähe nur wenige Tage früher), und auch daraus erkannt werden kann, daß die Differenz zwischen der heliozentrischen Länge des Perihelpunktes l_0 und der zur Zeit des Periheldurchganges stattfindenden heliozentrischen Länge der Erde $L_0 \pm 180°$ verhältnismäßig klein, und zwar $l_0 - L_0 \pm 180° = -6^1/_2°$ gewesen ist; infolgedessen war auch die Helligkeit des Kometen, wenigstens die theoretische, die größtmögliche.

Der Komet wurde von W. Tempel, damals in Marseille, am 3. April 1867 entdeckt; er war schwach und verwaschen, 4 bis 5′ groß, und in der Mitte, wo mehrere Sternchen zu pulsieren schienen, nur wenig verdichtet (A. N. 67, p. 63). Diese Verdichtung muß aber sehr bald stärker hervorgetreten sein, da von mehreren Beobachtern schon gegen Ende April und Anfang Mai über einen deutlichen Kern oder doch eine kernähnliche Kondensation berichtet worden ist, und dadurch wird es erklärlich, daß der Komet am 21. April in Berlin und in Leipzig trotz des Mondscheins (Vollmond 18./19. April) gut zu beobachten war (A. N. 69, p. 79 und 141).

Zu Leipzig gelangen in der Zeit vom 6. Mai bis 5. Juni an 9 Tagen Meridianbeobachtungen des Kometen (A. N. 69, p. 143 und 299). Dabei wurde fast immer auch die Helligkeit des Kernes geschätzt, und zwar am 6., 7. und 8. Mai 10^m5, 29., 30. Mai und 1. Juni 11^m, 2. und 5. Juni 11^m5; am 6. Mai ist jedoch in der ersten Mitteilung als Helligkeit des Kernes nicht 10^m5, sondern 9^m7 angegeben. An diesem Tage stand der Komet bei $\alpha = 15^h\ 6^m8$, $\delta = -2°\ 19'$.

Nach den Bemerkungen von Schmidt in Athen, dessen Beobachtungen vom 3. Mai bis 21. August reichen (A. N., Bd. 69, p. 301 und 317, Bd. 70, p. 63), war der Komet (wenigstens bis 4. Juni) gut verdichtet und zuweilen konnte ein sternartiger feiner Kern erkannt werden, der aber nie das Licht von Sternen der 11. Größe übertraf. Der Kern lag auffallend exzentrisch in einer Koma von 9 bis 14^s (also 2'2 bis 3'5) Durchmesser. Gegen Ende Juni verlor sich der Kern. Im August hatte der Komet noch 2′ Durchmesser, war aber schon äußerst lichtschwach und stand im Fernrohr an der Grenze der Sichtbarkeit.

Die Angaben über den scheinbaren Durchmesser des Kometen, von denen außer den schon genannten einige auch zu Leipzig und Hamburg gemacht worden sind (A. N., Bd. 69, p. 141, und Bd. 74, p. 109), wurden mit Benützung der Ephemeriden von Bruhns, Becker und anderen (A. N., Bd. 69, p. 143, 149, 286) auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduziert, wie folgt.

(Tmp_1)			Beobachtungsort	D	D_1
1867	April	3	Marseille	4'5	3'2
		24	Hamburg	3	1·8
	Mai	1	Leipzig	4	2·4
		6	Hamburg	3·5	2·0
	August	21	Athen	2	2·4

Das Mittel aus sämtlichen D_1 ist 2'4.

Bezüglich der Helligkeit erscheint es geraten, für den 6. Mai die größere der zwei angegebenen, also 9^m7, und für den letzten Beobachtungstag 12^m5 anzunehmen.

Da in einem späteren Aufsatz von H. Seeliger (A. N. 81, p. 146) für einen der ersten Beobachtungstage und für den letzten die Distanzen angegeben sind, wurden dieselben hier benützt, während die Anfang Mai beobachtete größte Helligkeit mit dem Maximum der theoretischen Helligkeit in Verbindung gebracht wurde.

(Tmp_1)			$\log r$	$\log\Delta$	$5 \log r\,\Delta$	H	H_1
1867	April	12	0·209	9·817	+ 0·13	—	—
	Mai	6	0·200	9·750	+ 0·25	9m7	10m0
	August	21	0·250	0·086	+ 1·68	12·5	10·8

Zu Pulkowa ist am 27. April ein etwa 2′ langer Schweif bemerkt worden (A. N. 71, p. 256).

1873 I (Tmp_1).

Perihel ($q = 1{\cdot}77$) am 10. Mai, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0{\cdot}77$) am 26. Mai.

Diese Erscheinung war wie die vorige, wenn auch in einem etwas geringeren Grade, insofern eine günstige, als die Erdnähe nicht weit von der Sonnennähe eintrat; in der ersten Erscheinung nur wenige Tage vor, in dieser zwei Wochen nach der Sonnennähe. Dieser Unterschied hatte aber zur Folge, daß der Komet zur Zeit seiner bedeutendsten Erdnähe diesmal südlicher war und somit für

die Observatorien der Nordhemisphäre tiefer stand als das vorige Mal. Da überdies infolge der durch den Jupiter bewirkten Störungen die Periheldistanz q wesentlich größer war (dort 1·56, hier 1·77) und daher auch die Annäherung an die Erde nicht so bedeutend werden konnte (dort bis $\Delta = 0{\cdot}58$, hier nur bis $\Delta = 0{\cdot}77$), so mußte wohl auch die Helligkeit des Kometen, wenigstens die theoretische, eine geringere sein (um fast eine Größenklasse); und damit ist die besondere Lichtschwäche, über welche fast alle Beobachter in dieser Erscheinung berichtet haben, schon von vorneherein wenigstens teilweise erklärt.

Der Komet wurde wie in der ersten Erscheinung zu Marseille am 3. April aufgefunden und war zu dieser Zeit äußerst lichtschwach; ebenso als er am 1. Juli in Marseille auch zum letzten Mai beobachtet wurde. Im Mai dagegen, in welchem Monat er auch an mehreren anderen Sternwarten beobachtet worden ist, war er etwas ansehnlicher; auch wurde zu dieser Zeit eine kernähnliche Verdichtung bemerkt, so zu Marseille am 21. und 23. Mai, zu Hamburg am 16. und 28. Mai (A. N. 86, p. 89), zu Clinton am 23. Mai, ebenso zu Paris, wo Beobachtungen am 28., 29. und 30. Mai gemacht wurden. Zu Greenwich (Observations 1873, p. 72, und Monthly Notices, Vol. 33, p. 500), wurde er am 19. und 22. Mai beobachtet und dazu bemerkt, daß der Kern das Aussehen eines verwaschenen Sternes 12., beziehungsweise 12. bis 13. Größe hatte.

Man findet diese Beobachtungsnotizen auch in der zitierten Abhandlung von R. Gautier; ebenso die Bemerkungen von J. F. J. Schmidt. Dieser konnte den »außerordentlich matten und kleinen Nebel«, den er noch überdies als einen der allerschwächsten unter allen ihm bekannten Kometen bezeichnet hat, erst am 12. Juni auffinden und mußte die Beobachtungen mit dem 23. Juni schließen, weil er den Ort des Kometen zwischen vielen Sternen der 13. Größe nicht mehr sicher wahrnehmen konnte. Nichtsdestoweniger ist zum Schluß bemerkt, daß der Komet in der Zeit vom 12. bis 23. Juni 1 bis $1^1/_2{}'$ im Durchmesser hatte und gegen die Mitte eine geringe Verdichtung zeigte (A. N. 82, p. 89 bis 93).

Auch W. Tempel, jetzt in Mailand, hat den Kometen erst im Juni gesehen, und zwar zunächst am 13., 14. und 15. und dann noch am 24., konnte aber seine Positionen bloß in eine Karte eintragen, weil im Plössl keine Spur vom Kometen zu sehen war (A. N. 82, p. 114).

Die Berichte des einen wie des anderen dieser zwei zuletzt genannten Beobachter über die schwierige Sichtbarkeit des Kometen lassen denselben in Übereinstimmung mit den letzten Beobachtungsnotizen aus Marseille so lichtschwach erscheinen, daß man sich als Helligkeit in der zweiten Junihälfte kaum mehr als die 13. Größe anzunehmen getraut.

Zur Untersuchung des Kometen wurde nach der Ephemeride von R. Gautier das folgende Täfelchen zusammengestellt; die dort fehlenden Logarithmen von r ließen sich unter Rücksichtnahme auf $(t—T)$ mit hinreichender Genauigkeit aus der für 187⁹ vorausberechneten hypothetischen Ephemeride (A. N. 94, p. 159) entnehmen (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Tmp_1)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1873 April 3·5		246° 33′	− 10° 39′	−126° 34′	0·255	0·005	+ 1·3
Mai 19·5		247 57	15 44	−168 47	0·249	9·886	0·7
29·5		246 26	17 25	+179 36	0·250	9·885	0·7
Juni 13·5		244 19	20 5	162 3	0·255	9·903	0·8
23·5		243 33	21 48	150 53	0·258	9·928	0·9
Juli 1·5		243 31	− 23 7	+142 32	0·262	9·953	+ 1·1

$T =$ Mai 9·8.

Am 12. April, 12. Mai und 10. Juni war Vollmond.

Angaben über den scheinbaren Durchmesser:

(Tmp_1)			Beobachtungsort	D	D_1
1873	Mai	19	Greenwich	40″	0'51
		29	Paris	1'—1'5	0·96
	Juni	13—23	Athen	1 —1·5	1·03

Das Mittel aus den Zahlen D_1 ist 0'83.

Wird als Helligkeit des Kometen für die zweite Junihälfte, wie schon bemerkt, 13^m0, für die Zeit der Entdeckung 12^m5 und für den 19. Mai angenommen, daß die Helligkeit des Kometen als Ganzes um etwa $1^1/_2$ Gr. bedeutender war als die von den Beobachtern angegebene Helligkeit des Kernes, so hat man:

(Tmp_1)			H	5 log $r\Delta$	H_1
1873	April	3	12^m5	+ 1·3	11^m2
	Mai	19	11·0	0·7	10·3
	Ende Juni		13·0	+ 1·0	12·0

H_1 wäre darnach 10 bis 12^m.

1879III (Tmp_1).

Perihel ($q = 1·77$) am 7. Mai; Annäherung an die Erde bis ($\Delta = 0·77$) am 28. Mai.

Auch diese Erscheinung war eine ziemlich günstige und insbesondere kam sie der von 1873 bezüglich der Jahreszeit des Periheldurchganges und somit auch bezüglich der geozentrischen Sichtbarkeitsverhältnisse sehr nahe; so zwar, daß, abgesehen von den verhältnismäßig geringen Differenzen zwischen den Rektaszensionen, die Deklinationen an denselben Jahrestagen diesmal um nicht viel mehr als 1° südlicher waren als in der vorigen Erscheinung. Man könnte daher die zu denselben Jahrestagen gehörenden Helligkeitsangaben, wenn sie zahlreicher und bestimmter wären, fast direkt miteinander vergleichen.

Der Komet wurde von W. Tempel, nunmehr in Arcetri bei Florenz, am 24. April aufgefunden; er war klein und lichtschwach, »wie ein Nebel der dritten Klasse«, konnte aber mit dem $10^1/_2$ zölligen Refraktor während der nächsten Monate bis 8. Juli wiederholt beobachtet werden (A. N., Bd. 95, p. 45 und 199; Bd. 96, p. 61).

Zu Leipzig, wo er mit dem 12-füßigen Äquatoreal (8 Zoll Objektivdurchmesser) trotz seiner Lichtschwäche vom 15. bis 31. Mai an 7 Tagen beobachtet worden ist, sind über sein Aussehen die folgenden Bemerkungen gemacht worden. Am 15. Mai erschien er nur als ganz zarter Nebel von etwa 2′ Durchmesser mit geringer Verdichtung nach Süden zu; am 19. Mai zeigte sich zuweilen ein deutlicher punktartiger Kern, der wie ein Stern 12. bis 13. Größe aufblitzte; am 31. Mai wurde der Durchmesser zu 1′ geschätzt.

Diesmal ist der Komet auch auf der Südhemisphäre beobachtet worden, und zwar von Cruls zu Rio de Janeiro am 23., 24. und 25. Mai (A. N. 95, p. 141) und von Thome zu Cordoba vom 21. bis 26. Juni (A. N. 97, p. 287); Objektivöffnung des benützten Fernrohres dort 25 *cm* ($9^1/_2$ Zoll), hier 28 *cm* ($10^1/_2$ Zoll). Hier wie dort erschien das Gestirn sehr lichtschwach, ziemlich rund, mit einer merklichen Verdichtung gegen die Mitte; von dem Beobachter zu Cordoba ist noch angegeben worden, daß der Komet $1^1/_2$ bis 2′ im Durchmesser hatte und seine Helligkeit am 21. Juni mit der eines Sternes 13. Größe vergleichbar war.

Etwas befremdend ist es, daß Schmidt in Athen diesmal den Kometen trotz wiederholter Versuche gar nicht gesehen hat; nicht am »großen Sucher« und auch nicht (20. Mai, 7. und 14. Juni) am Refraktor (A. N. 95, p. 173). Der Beobachter hat übrigens dieses negative Ergebnis teilweise erklärlich zu machen gesucht durch die Bemerkung, daß der Komet seit 7. Juni südlicher als —20° und in jener Region des Skorpions stand, die von einem Seitenarm der Milchstraße ganz ausgefüllt ist.

In dieser Gegend des Himmels ist übrigens der Komet auch im Jahre 1873 gewesen, wo er aber trotzdem von Schmidt gesehen und, wenngleich nur mit Anstrengung, beobachtet werden konnte.

Man müßte daher nach den Angaben dieses Beobachters eine noch geringere Helligkeit als bei der vorigen Erscheinung annehmen ($< 13^m$?). Dagegen nötigt die Leipziger Bemerkung zum 19. Mai zur Annahme einer bedeutenderen Helligkeit, etwa der 12. Größe; wenigstens für den Monat Mai. Die 13. Größe mag für den Juni (Cordoba, 21. Juni) bleiben.

Auch für diese Erscheinung konnte eine von R. Gautier in seiner zitierten Abhandlung mitgeteilte Ephemeride benützt werden, wobei wieder die dort fehlenden Logarithmen von r aus der für 1879 vorausberechneten Ephemeride entnommen wurden.

(Tmp_1)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1879	April	24·5	252° 43'	− 13° 31'	−139° 23'	0·249	9·944	+ 1·0
	Mai	19·5	252 1	16 54	−164 17	0·249	9·891	0·7
	Juni	21·5	247 29	22 37	+157 20	0·258	9·918	0·9
	Juli	8·5	247 14	− 25 13	+139 30	0·267	9·971	+ 1·2

$T =$ Mai 7·4.

Am 5. Mai, 4. Juni und 3. Juli war Vollmond.

Reduktion der Angaben über den scheinbaren Durchmesser:

(Tpm_1)			Beobachtungsort	D	D_1
1879	Mai	15	Leipzig	2'	1'6
		31	»	1	0·8
	Juni	21—26	Cordoba	1'5—2'	1·5

Diese Dimensionen (Mittel 1'3) sind von den in der vorigen Erscheinung beobachteten nicht auffällig verschieden (Mittel aus beiden 1'1), stehen aber gegen die aus der ersten Erscheinung merklich zurück. Wollte man aber trotzdem aus allen unter Rücksichtnahme auf die jeweilige Zahl der Beobachtungen das Mittel nehmen, so wäre dasselbe 1'6 oder 1'7.

Die Helligkeitswerte sind nach den obigen Annahmen:

(Tmp_1)			Beobachtungsort	H	$5 \log r \Delta$	H_1
1879	Mai	19	Leipzig	12^m	+ 0·7	11^m3
	Juni	21	Cordoba	13	+ 0·9	12·1

Es hat sich also für den periodischen Kometen $Tempel_1$ als reduzierte Helligkeit H_1 (auf ganze Zahlen abgekürzt) aus der ersten Erscheinung 10 bis 11^m, aus der zweiten 10 bis 12^m, aus der dritten 11 bis 12^m ergeben.

Diese Zahlen lassen, so wie sie hier stehen, auf eine Abnahme des Kometen schließen. Man kann jedoch durch eine etwas abgeänderte Deutung der Beobachtungsnotizen ohne sonderlichen Zwang auch eine angenäherte Übereinstimmung zwischen den drei Erscheinungen herstellen, andrerseits aber durch eine etwas andere, entgegengesetzte Deutung eine noch größere Abnahme des Kometen zur Anschauung bringen.

Es reichen daher die überlieferten Beobachtungsnotizen nicht aus, um die Frage zu entscheiden, ob und wie weit die spätere Nichtwiederauffindung des Kometen durch seine zu geringe Helligkeit verursacht worden ist.

Der dritte periodische Komet von Tempel (1869 III).

Der Komet ist am 27. November 1869 von W. Tempel in Marseille entdeckt und in dieser ersten bekannten Erscheinung bis 3. Jänner 1870 beobachtet worden (A. N. 99, p. 95). Im Jahre 1880 wurde er am 10. November von L. Swift in Rochester, New York, zunächst als ein neuer Komet entdeckt (Komet 1880 IV), worauf aber sehr bald die Elliptizität seiner Bahn, und zwar mit einer Umlaufszeit von nur $5^1/_2$ Jahren erkannt wurde; infolge dieser zweiten Entdeckung wird er auch als der periodische Komet »Tempel Swift« bezeichnet.

Die in der Mitte zwischen diesen zwei Erscheinungen gelegene ist, wie sich nunmehr herausstellte, hauptsächlich wegen der ungünstigen Stellung des Kometen nicht gesehen worden; ebenso die nächstfolgende nicht, sondern erst wieder die von 1891 (Komet 1891 V). Es wäre also unter sonst gleich gebliebenen Verhältnissen für das Jahr 1902 abermals eine günstige Erscheinung zu erwarten gewesen, doch ist der Komet bei dieser Wiederkehr nicht gesehen worden, und zwar, wie im 38. Jahrgang der Vierteljahrsschrift der Astr. Gesellschaft (1903), p. 68, in Kürze dargelegt ist, hauptsächlich wegen der Störungen, die seine Bahn inzwischen erlitten hat. Erst 1908 wurde er wieder gesehen und beobachtet (Komet 1908 II). In welchem Grade seine Bahn nach der dritten beobachteten Erscheinung geändert worden ist, zeigt die folgende Übereinanderstellung der aus den vier bisherigen Erscheinungen berechneten Bahnelemente.

(Tmp$_3$)	T (m. Z. Paris)	$\pi - \Omega$	Ω	i	log q	e
1869 III	Nov. 18·815	106° 12'7	296° 46'0	5° 23'9	0·02659	0·65809
1880 IV	8·003	106 12·2	296 52·0	5 23·8	0·02824	0·65719
1891 V	14·958	106 43·0	296 31·2	5 23·2	0·03607	0·65270
1908 II	Okt. 4·528	113 41·3	290 18·7	5 26·6	0·06189	0·63779

Da nach diesen Bahnelementen die heliozentrische Länge des Perihelpunktes l_0 (wofür man bei diesem Kometen wegen der Kleinheit der Neigung i mit hinreichender Annäherung auch die Länge des Perihels π setzen kann) $= 43°$ (bei der letzten Erscheinung $= 44°$) ist und daher die um 180° geänderte Länge, also 223°, auf Grund der charakteristischen Relation $l_0 = L_0 \pm 180°$ (Perihelregel) auf den 5. oder 6. November trifft, so ist bei diesem Kometen unter sonst gleichen Umständen eine Erscheinung umso mehr günstig, je näher der Periheldurchgang den genannten Tagen liegt.

Das ist nun, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, bei den beobachteten vier Erscheinungen, die letzte etwa ausgenommen, tatsächlich der Fall; es war die Differenz zwischen dem zur Länge 223° gehörenden 5. oder 6. November und den tatsächlichen Periheldurchgängen oder, was auf dasselbe hinauskommt, die Differenz $l_0 - L_0 \pm 180°$ verhältnismäßig klein; und die Folge dieser Kleinheit kann besonders daraus ersehen werden, daß die (noch dazu nicht weit vom Perihel eintretende) Annäherung des Kometen an die Erde im allgemeinen umso bedeutender, das heißt Δ um so kleiner geworden ist, je kleiner die genannte Differenz ist.

T	q	$l_0 - L_0 \pm 180°$	Annäherung an die Erde	Beobachtet
1869 Nov. 18·8	1·063	— 14°0	7. Dez., bis $\Delta = 0{\cdot}25$	27. Nov.—3. Jän.
1880 8·0	1·067	3·4	16. Nov. » 0·13	10. Okt. —20. »
1891 15·0	1·087	— 9·5	1. Dez. » 0·24	27. Sept.—21. »
1908 Okt. 4·5	1·153	+ 32·7	Ende Sept. 0·69 / u. Ende Nov. 0·66	29. » —29. Dez.

Es waren also die ersten drei Erscheinungen sehr günstig und nur die vierte war minder günstig. Bei der Wiederkehr 1902/3 wäre das Perihel, wie im 38. Jahrgang der Vierteljahrsschrift der Astr. Gesellschaft (a. a. O.) kurz angegeben ist, infolge der Störungen erst in den Dezember oder vielleicht gar erst in den Jänner gefallen, und diese an sich zwar nicht besonders große, aber wegen der geringen Ansehnlichkeit des Kometen sehr wesentliche Verschiebung hat hingereicht, die Auffindung des Kometen zu verhindern.

Wenn wir nun daran gehen, die Größen- und Helligkeitswerte aus den einzelnen Erscheinungen näher zu betrachten, möge gleich hier bemerkt werden, daß sich der Komet in den ersten Erscheinungen fast immer als ein ziemlich großer, aber sehr lichtschwacher, gegen die Mitte nur wenig verdichteter und an den Rändern sehr unsicher begrenzter Nebelfleck gezeigt hat.

Beginnen wir also damit, die Angaben über den scheinbaren Durchmesser auf $\Delta = 1{\cdot}0$ zu reduzieren. Zu diesen Reduktionen konnten für die Erscheinungen 1869 und 1880 die Ephemeriden von J. Bossert benützt werden (Bull. astr., Tom. 3, p. 72, und Tom. 2, p. 552), für 1891 die von Bossert, beziehungsweise Kreutz (A. N. 128, p. 239, 291 und 375), für 1908 die von Maubant (A. N. 179, p. 79).

Die nunmehr zur Reduktion gelangenden Durchmesserangaben aus der ersten Erscheinung sind von Vogel in Leipzig (A. N. 75, p. 198), Weiss in Wien (a. a. O., p. 277) und Schönfeld in Mannheim (A. N. 76, p. 123). Außerdem findet man bei der nächsten Erscheinung nachträglich zwei Angaben mitgeteilt (A. N. 99, p. 26 und 95); von J. F. J. Schmidt ist bemerkt worden, er habe den Kometen am 28. November 1869 zu Wien kaum 2′ groß gesehen, und am Harvard College Observatory, wo das Gestirn vom 24. Dezember noch bis 3. Jänner beobachtet werden konnte, ist dasselbe beschrieben als schwach, 2′ im Durchmesser, ohne Kern.

(Tmp_3)	Beobachtungsort	D	D_1
1869 Nov. 28	Wien	2′	0′51
29	»	5	1·27
29	Leipzig	3	0·76
		6	1·52
Dez. 1	Mannheim	2·5	0·63
8	Leipzig	5	1·24
Dez. 24—1870 Jän. 3	H. Coll.	2	0·62

Die kleineren Zahlen geben im Mittel $D_1 = 0'63$, die größeren $1'34$.

Aus der Erscheinung von 1880 haben wir Angaben von Peter in Leipzig, Auwers in Berlin (A. N. 100, p. 70 und 103) und außerdem fünf Bestimmungen von J. F. J. Schmidt in Athen (A. N. 99, p. 25).

(Tmp$_3$)			Beobachtungsort	D	D_1
1880	Nov.	28	Leipzig	4'—5'	0'63
		29	Berlin	> 3	> 0·42
		30	Leipzig	5'—6	0·79
	Dez.	1	»	4	0·59

Das Mittel aus diesen Zahlen wäre $D_1 = 0'67$.

Aus den Bestimmungen von Schmidt ergeben sich die folgenden wesentlich größeren Durchmesser:

(Tmp$_3$)			D	D_1
1880	Nov.	30	9'45	1'36
	Dez.	1	15·47	2·27
		2	13·26	1·98
		3	13·88	2·12
		4	13·83	2·15
		Mittel..		1·98

Für die Erscheinung von 1891 beschränke ich mich hier auf diejenigen Durchmesserwerte, welche von R. Spitaler mit dem großen Refraktor der Wiener Sternwarte bestimmt worden sind (Ann. Bd. 8, p. 103 und A. N. 129, p. 359). Von den beim 2. Oktober und 24 .Dezember angegebenen zwei sehr verschiedenen Zahlen bezieht sich die kleinere auf die leicht sichtbare Partie der Koma, die größere auf denjenigen Durchmesser, bis zu dem sie bei besonderer Aufmerksamkeit erkannt werden konnte.

(Tmp$_3$)			D	D_1
1891	Okt.	2	2'	0'72
			5—8	2·36
		6	1'5	0·53
		9	1·5	0·52
		23, 24	2	0·62
		25	3	0·92
	Nov.	3	2	0·57
		6	3	0·83
	Dez.	24	2·5	0·73
			6—8'	2·06
1892	Jän.	1	1'5	0·51
		21	$^3/_1$'	0·38

Das Mittel ist, wenn die zwei extremen Werte unberücksichtigt bleiben, $D_1 = 0'63$.

In der Erscheinung von 1908 ist zu Nizza am 29. Oktober als Durchmesser des Kometen 2′ angegeben worden (A. N. 180, p. 183), woraus sich $D_1 = 1'30$ ergibt, ein Wert, dessen Größe auf ziemlich dasselbe hinauskommt, wie die meisten anderen aus den früheren Erscheinungen. Dagegen war der Durchmesser im Dezember nach den Angaben von Barnard in Williams-Bay wesentlich kleiner; am 1. Dezember nur eine halbe Bogenminute, am 20. Dezember 15″ und am 24. gar nur 10″.

Die Reduktion auf $\Delta = 1 \cdot 0$ ergibt für den ersten dieser Tage $D_1 = 20''$, für den zweiten $10''$ und für den letzten $7''$.

Die Kleinheit dieser letzteren Werte darf wohl nicht den Abständen von der Erde zugeschrieben werden, sondern scheint eine tatsächliche zu sein, verursacht durch die größeren Entfernungen von der Sonne.

Wenn man nun die Durchmesserwerte aus allen vier Erscheinungen zusammenfassen will, so findet man im Mittel für die kleineren $D_1 = 0'65$, für die größeren $1'8$.

Was den Helligkeitsgrad des Kometen betrifft, so ist darüber aus der ersten Erscheinung nichts bestimmtes zu entnehmen. Aus der zweiten sind zunächst zwei Angaben über die Helligkeit des Kernes oder der kernähnlichen Verdichtung von Wichtigkeit, die bezüglich des Zahlenwertes zufällig ganz übereinstimmen. Von A. Auwers in Berlin ist zum 29. November bemerkt worden (A. N. 100, p. 103): Komet ziemlich hell, reichlich $3'$ groß, rund, allmählich stark verdichtet, zentrale Helligkeit etwa 11^m, jedoch kein Kern; und von B. Peter in Leipzig (a. a. O., p. 70) zum 1. Dezember: Durchmesser $4'$, Mitte hell, ziemlich verdichtet, deutlicher Kern wie ein Stern 11^m.

Auf Grund dieser Helligkeitsangaben unter Rücksichtnahme auf die zwar nur lichtschwache, aber sehr ausgedehnte Fläche des Kometennebels wird man wohl nicht zu weit gehen, wenn man annimmt, daß der Komet als Ganzes um mindestens eine Größenklasse auffälliger gewesen ist, als die Helligkeit der kernähnlichen Verdichtung; sonach mindestens 10. Größe.

In dieser zweiten Erscheinung, und zwar am 28. November 1880, habe ich selbst eine Beobachtung gemacht, aus welcher auf den Helligkeitsgrad des Kometen geschlossen werden kann. Ich wollte an dem genannten Tage eine Positionsbestimmung machen, die jedoch abgebrochen werden mußte, weil der Komet einem Stern, nämlich Bd. $+53°$ 605 (9^m2), so nahe kam, daß er beinahe gar nicht mehr gesehen werden konnte; er war jedoch vorher und insbesondere gleich bei der Einstellung ganz gut zu sehen gewesen, so zwar, daß man sagen durfte, er sei als Ganzes gut 10. Größe. Dieses Ergebnis kommt also auf dasselbe hinaus wie die obige Folgerung aus der Helligkeit der kernähnlichen Verdichtung.

Und nun kann versucht werden, auch für die erste Erscheinung einen mutmaßlichen Helligkeitswert aufzustellen, und zwar auf Grund einer schon teilweise benützten Notiz von J. F. J. Schmidt in Athen, welche vollständig lautet wie folgt (A. N. 99, p. 26): Diesen Kometen sah ich 1869 nur einmal, und zwar 28. November am sechsfüßigen Refraktor der Sternwarte zu Wien; er war sehr matt, kaum $2'$ groß, am Sucher nicht kenntlich. 1880 konnte er jedesmal leicht am Sucher gesehen werden.

Der Komet wäre demnach in der Erscheinung von 1869 minder ansehnlich gewesen als in der von 1880, sonach, wenn er in der letzteren zur Zeit der größten Auffälligkeit nach dem obigen »gut 10. Größe«, also etwa 9^m8 gewesen ist, in der ersteren »schwach 10. Größe«, also etwa 10^m3; jedenfalls kaum schwächer als 10^m5.

In der Erscheinung von 1891, in welcher der Komet wesentlich schwächer war, habe ich seinen Sichtbarkeitsgrad mit dem schon genannten sechszölligen Refraktor zu bestimmen gesucht (A. N. 130, p. 73); die Ergebnisse sind zwar etwas dürftig, aber doch soweit verwendbar, daß im Anschluß an meine Schätzung vom 28. November 1880 für den 5. und 6. November 1891 mit ziemlich großer Sicherheit 11^m5 und für den 24. Dezember 12^m gewählt werden kann.

Noch schwächer war der Komet nach den Angaben aus der Erscheinung von 1908. Zu Nizza wurde er am Tage der Auffindung, am 29. September, 14. Größe geschätzt (A. N. 179, p. 47). Später sind von Barnard in Williams-Bay (A. N. 180, p. 160) noch geringere Helligkeiten angegeben worden, nämlich am 1. Dezember 16^m, am 20. desselben Monats 16 bis $16^1/_2{}^m$ und am 24. bei einem scheinbaren Durchmesser von nur 10 Sekunden $16^1/_2{}^m$; die amerikanischen Helligkeitsangaben sind jedoch mit den hiesigen in der Regel nicht direkt vergleichbar.

Wenn wir nun daran gehen, die hier dargelegten Helligkeitszahlen auf die Distanzeneinheit zu reduzieren, sollen hier zuvor noch die dazu verwendbaren Auszüge aus den bekannt gemachten Ephemeriden folgen.

(Tmp$_3$)	α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\,\Delta$
1869 Nov. 28·5	342°8	+ 14°9	+ 97°9	0·03	9·41	− 2·8
1880 Nov. 28—Dez. 1	46·9	53·0	160·5	0·04	9·15	4·0
1891 Nov. 3·5	322·8	7·8	104·0	0·043	9·455	2·5
11·5	329·3	11·3	102·4	0·037	9·425	2·7
Dez. 21·5	31·8	27·5	121·9	0·070	9·447	2·4
29·5	44·6	27·5	+ 125·8	0·086	9·507	2·0
1908 Sept. 30·—	106·—	31·—	− 81·—	0·06	9·84	0·5
Dez. 3·5	143·2	17·1	106·7	0·138	9·821	− 0·2
19·5	143·1	15·0	124·4	0.171	9·824	0·0
23·5	142·5	14·6	130·0	0.180	9.826	0·0
27·5	141·7	14.3	+ 134.7	0·188	9.829	+ 0.1

Die Reduktion führt zu dem nachstehenden Helligkeitstäfelchen.

(Tmp$_3$)	r	H	$5 \log r\,\Delta$	H_1
1869 Nov. 28	1·1	10^{m}3	− 2·8	13^{m}1
1880 Nov. 28—Dez. 1	1·1	9·8	4·0	13·8
1891 Nov. 5, 6	1·1	11·5	2·6	14·1
Dez. 24	1·2	12·0	2·2	14·2
1908 Sept. 29	1·2	14·0	0·5	14·5
Dez. 1	1·4	16·0	− 0·2	16·2
20	1·5	16^{m}0—16^{m}5	0·0	16·3
24	1·5	16^{m}5	0·0	16·5

Die Zahlenreihe H_1 sieht zwar so aus, als ob die reduzierte Helligkeit stetig kleiner geworden wäre, doch ist diese Stetigkeit zum Teil nur eine zufällige und daher nicht ganz ernst zu nehmen. Die ersten zwei Zahlen beruhen nur auf unsicheren Annahmen, und von den letzten drei (Barnard) ist es fraglich, ob sie mit den anderen direkt vergleichbar sind; auch ist es möglich, daß der Komet zur Zeit dieser letzten Beobachtungen, da r schon größer war, vielleicht auch tatsächlich schon wesentlich schwächer gewesen ist als nach dem quadratischen Distanzenverhältnis zu erwarten wäre. Es bleiben demnach mit einiger Sicherheit nur die mittleren Zahlen übrig, nach denen die reduzierte Helligkeit in der Nähe von 14^{m}3 gewesen wäre.

Eine Nötigung zur Annahme einer wesentlichen Änderung der Helligkeit der Kometen liegt also einstweilen nicht vor. Als Endresultat für H_1 möchte ich 14 bis 16^m ansetzen.

Der zweite periodische Komet von Tempel (1873 II).

Unter den sechs bisher bekannten Erscheinungen dieses Kometen war die von 1899 eine besonders günstige und auch die einzige, in welcher er auch bezüglich seiner Helligkeit ziemlich oft und verläßlich beobachtet wurde, so zwar, daß die Ergebnisse als Anhalt für andere Erscheinungen benützt werden können, in welchen er in dieser Beziehung nur sehr wenig oder gar nicht beobachtet worden ist. Dazu gehören gleich die ersten, die von 1873 und 1878.

Was zunächst seine Bahn betrifft, so hat sie in den verschiedenen Erscheinungen keine wesentlichen Änderungen erlitten. Es soll daher nur die aus der ersten Erscheinung angeführt werden; diese ist nach der letzten Bahnberechnung von L. Schulhof:

$T =$ 1873 Juni 25·21431 m. Z. Paris, $\pi - \Omega = 185°\ 9'\ 10''$, $\Omega = 120°\ 56'\ 39''$, $i = 12°\ 45'\ 24''$,
$\log q = 0{\cdot}128440$, $e = 0{\cdot}552604$.

Seine Umlaufszeit ist, wenn man von der des Encke'schen Kometen absieht, unter allen die kürzeste: 5·23 Jahre.

In welchem Grade die einzelnen Erscheinungen günstig, beziehungsweise ungünstig gewesen sind, zeigt die folgende Übersicht, zu deren völligem Verständnis nur noch zu bemerken ist, daß die heliozentrische Länge des Perihelpunktes $l_0 = 306°$ und daher wegen der Relation $l_0 = L_0 \pm 180°$ eine Erscheinung für die Erde umso günstiger ist, je näher die Zeit des Periheldurchganges (T) dem 29. oder 30. Juli (T_0) liegt.

T	$T_0 - T$	$l_0 - L_0 \pm 180°$	Annäherung an die Erde
1873 Juni 25·2	+ 34d	+ 32°	16. Aug., $\Delta = 0{\cdot}64$
1878 Sept. 7·3	− 40	− 38	Anfang Juli, 0·65
1894 April 23·2	+ 97	+ 93	Mitte Okt., 1·3
1899 Juli 28·5	+ 1	+ 1	27. Juli, 0·37
1904 Nov. 10·4	− 104	−102	lange vor dem Perihel, (groß)
1915 April 13·6	+ 107	+103	Ende Okt. 1·4

1873 II (Tmp2).

Perihel ($q = 1{\cdot}34$) am 25. Juni, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0{\cdot}64$) am 16. August.

Der Komet ist von W. Tempel in Mailand am 3. Juli entdeckt und an den meisten Sternwarten bis in die zweite Hälfte des September beobachtet worden; zum letztenmal am 20. Oktober in Twickenham.

Nach einem Bericht des Entdeckers vom 21. Juli (A. N. 82, p. 113) hatte der Komet mehrere Kerne und schien am 5. Juli bei sehr reiner Luft über 5′ groß zu sein. Auch von Schulhof in Wien, der ihn mit dem sechszölligen Fraunhofer'schen Fernrohr vom 5. Juli bis 19. September wiederholt beobachtet hat, sind im Juli, insbesondere am 6., 17., 18., 22. und 25., mehrere sternartige Verdichtungen, meist 2 oder 3, gesehen worden (A. N. 83, p. 185).

Dagegen haben andere Beobachter darüber keine so bestimmten Angaben gemacht. Nach den Mitteilungen aus Leipzig (A. N.. Bd. 82, p. 79 und Bd. 84, p. 39) hatte der Komet am 21. Juli eine exzentrische Verdichtung, ein körniges Ansehen und wenigstens 2′ Durchmesser; auch am 31. Juli war er 2′ groß mit ziemlich bedeutender exzentrischer Verdichtung. Zu Lund (A. N. 83, p. 41) wurde er am 25. August als granuliert bezeichnet. Nach einer Bemerkung von E. Weiss in Wien (Annalen, 24. Bd., p. 137) war er am 22. August eine mehrere Minuten große, sehr blasse Nebelmasse mit einer schwachen Verdichtung, sehr schlecht zu beobachten.

Überhaupt war der Komet nach der Gesamtheit aller Angaben im Juli ziemlich hell, im August schon wesentlich schwächer und in der zweiten Septemberhälfte sehr schwach; so zwar, daß für Juli 9 bis 10^m, August 10^m und gegen Ende September 10 bis 11^m angenommen werden kann.

Eine zur Untersuchung völlig geeignete Ephemeride findet sich in der Bahnbestimmung dieses Kometen von G. Bečka, enthalten im 77. Band der Sitzungsberichte der math. naturw. Klasse (Jahrgang 1878, p. 75); es wurde daraus das folgende entnommen (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Tmp$_2$)		α	δ	$\alpha - A$	log r	log Δ	5 log $r\Delta$
1873 Juli	6·5	4° 2'	− 4° 45'	−102° 5'	0·130	9·837	− 0·16
	30·5	19 9	7 42	111 2	0·145	9·813	0·21
Aug.	15·5	25 31	10 58	119 56	0·163	9·807	0·15
	31·5	28 18	14 46	131 53	0·184	9·814	− 0·01
Sept.	24·5	26 15	19 23	−155 32	0·219	9·854	+ 0·37
Okt.	20·5	20 33	− 19 54	+174 54	0·259	9·948	+ 1·03

$T =$ Juni 25·2.

In dieser Zeit war am 10. Juli, 8. August, 6. September und 6. Oktober Vollmond.

Reduktion der Angaben über den scheinbaren Durchmesser.

(Tmp$_2$)		Beobachtungsort	D	D_1
1873 Juli	5	Mailand	5'	3'4
	21	Leipzig	$>$ 2	$>$ 1·3
	31	»	2	1·3

Reduktion der angenommenen Helligkeitswerte.

(Tmp$_2$)		r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1873	Juli	1·3—1·4	9^m5	− 0·2	9^m7
	August	1·5	10	− 0·1	10·1
	Ende Sept.	1·6	10·5	+ 0·4	10·1

H_1 wäre also nach diesen Annahmen nahe an 10^m0 gewesen.

1878 III (Tmp$_2$).

Perihel ($q = 1·39$) am 7. September, Annäherung an die Erde (bis 0·65) Anfang Juli.

Der Komet war diesmal am Abendhimmel zu sehen. Er wurde nach der von Schulhof vorausberechneten Ephemeride (A. N. 92, p. 351) am 19. Juli von Tempel in Arcetri, am 20. von Winnecke in Straßburg aufgefunden und war nach einer Notiz des letzteren (A. N. 93, p. 31) 2 bis 3′ groß, noch ziemlich schwach, aber kernartig zur Mitte verdichtet.

Aus einer Bemerkung von Tempel (A. N. 93, p. 169) geht hervor, daß dieser den Kometen, wenigstens in der ersten Zeit, nicht so hell gesehen hat wie in der Erscheinung von 1873, und zwar, wie dort weiter bemerkt ist, darum, weil der Komet am Abendhimmel und so tief stand; wäre er bei derselben Distanz von Sonne und Erde am Morgenhimmel sichtbar gewesen, so würde er, wie der Beobachter gemeint hat, ebenso hell gewesen sein, wie er 1873 war. Als Bekräftigung dieser Mutmaßung hat Tempel noch beigefügt, er habe noch nie am Abendhimmel Nebelflecke zeichnen können, während sie am Morgenhimmel bedeutend heller sind.

Das galt für die erste Zeit; später und insbesondere am 16. Oktober (A. N. 93, p. 333) war der Beobachter sogar überrascht, den Kometen noch so hell zu sehen, daß sich auch im nächsten Monat

Beobachtungen erhoffen ließen; in der Tat hat er ihn einige Male im November (A. N. 94, p. 91) und auch noch im Dezember beobachtet, zum letzten Mal am 18., beziehungsweise 21. Dezember (a. a. O., p. 127). In diesen letzteren Tagen war der Komet sehr gesprenkelt, die eigentliche Nebelmasse äußerst fein, ein schwacher Hauch, aber doch so groß, daß sie mehr als die Hälfte des kleinen Ringes einnahm.

Aus den Bemerkungen von Schmidt in Athen sei zunächst hervorgehoben, daß der Komet am 26., 27. und 29. Juli im größeren Sucher erkannt werden konnte, wenn auch sehr schwierig (A. N. 93, p. 107). Von Ende Juli bis zu den am 20., 21. und 29. August gelungenen Beobachtungen hatte er merklich an Helligkeit zugenommen, auch zeigte sich jetzt eine geringe Verdichtung des Nebels, doch ließ sich ein wirklicher Kern mit Sicherheit nicht erkennen (a. a. O., p. 165). Auch im September (16. und 27.) war er leicht sichtbar; er hatte 2′ Durchmesser und war ziemlich gut in der Mitte verdichtet.

Am 15. Oktober stand er in der Nähe des großen Sternhaufens *h* 3798 (d. i. Messier Nr. 55) und erschien im Vergleich mit diesem als ein höchst unbedeutender kleiner lichtschwacher Nebel (a. a. O., p. 301). Nach dem 26. Oktober, an welchem Tage der Komet noch leidlich hell und fast 2′ groß war, gab Schmidt die Ortsbestimmungen auf (a. a. O., p. 367).

Das folgende Täfelchen ist nach den Ephemeriden von Schulhof zusammengestellt (A. N., Bd. 92, p. 351, Bd. 93, p. 71 und 319), von denen aber die erste nur die vorausberechnete war und erst die späteren die nach den verbesserten Bahnelementen berechneten sind.

(Tmp$_2$)		α	δ	$\alpha - A$	log r	log Δ	5 log $r\,\Delta$
1878	Juli 17·5	233°	− 5°	+116°	0·16	9·81	− 0·15
	Aug. 16·5	240 42′	16 4′	93 30′	0·134	9·892	+ 0·13
	Sept. 17·5	264 55	27 47	89 36	0·129	9·946	0·37
	Okt. 15·5	292 26	31 38	91 40	0·147	0·019	0·83
	Nov. 28·5	331 55	− 24 44	+ 87 8	0·206	0·168	+ 1·87

$T =$ September 7.3.

Vollmond: 13. August, 11. September, 11. Oktober, 10. November.

Es folgt nun die Reduktion der Durchmesserangaben; zu den früher genannten ist noch hinzugefügt eine aus Paris (C. R., t. 87, p. 201) und eine aus Oxford, wo der Komet vom 27. Juli bis 1. August beobachtet worden ist (Monthly Notices, Vol. 39, p. 75).

(Tmp$_2$)		Beobachtungsort	D	D_1
1878	Juli 20	Straßburg	2—3′	1′6
	23	Paris	3	2·0
	Ende Juli	Oxford	1	0·7
	Sept. 16	Athen	2	1·8
	Okt. 26	»	2	2·3

Das Mittel der Zahlen D_1 ist, wenn die kleinste ausgeschlossen wird, 1′9.

Für die mutmaßliche Helligkeit des Kometen müssen wieder Annahmen gemacht werden, doch dürften die nachstehenden Zahlen seinen Sichtbarkeitsgrad in den benützten Teleskopen innerhalb einer Größenklasse darstellen.

(Tmp$_2$)			r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1878	Juli	17	1·4	10^m5	− 0·2	10^m7
	Aug.	16	1·4	10	+ 0·1	9·9
	Sept.	17	1·3	10·5	0·4	10·1
	Okt.	15	1·4	11	0·8	10·2
	Nov.	28	1·6	12	+ 1·9	10·1

Der Mittelwert von H_1 wäre also 10^m2.

1894 III (Tmp$_2$).

Perihel ($q = 1·35$) am 23. April, Annäherung an die Erde (aber nur bis $\Delta = 1·3$) Mitte Oktober.

Der Komet wurde am 8. Mai am Kap der guten Hoffnung aufgefunden und beschrieben wie folgt (A. N. 135, p. 215): Rund, Durchmesser kleiner als 1′, Helligkeit 11^m oder schwächer (11^m3?), etwas Kondensation, kein Schweif. Er wurde sodann am Kap noch bis 14. Juni beobachtet und in der letzten Zeit als außerordentlich schwach bezeichnet (A. N. 136, p. 125). Außer diesen sind nur vereinzelte Beobachtungen bekannt gemacht worden. Am 11. Mai erschien nach einer Bemerkung von Trepied in Algier (C. R., t. 118, p. 1085) der in der Morgendämmerung beobachtete Komet als eine schwache elliptische Nebulosität, mit Kern; ziemlich dasselbe sagt die Notiz zu der Beobachtung aus Tacubaya vom 14. Mai (A. N. 136, p. 385). Zu Nizza, wo der Komet nur am 4. und 8. August beobachtet wurde (Bull. astr., t. 13, p. 18), war er für das benützte Instrument an der Grenze der Sichtbarkeit (13^m5?).

In Anbetracht der Spärlichkeit dieser Notizen erschien es hinreichend, aus den Ephemeriden von Schulhof (A. N., Bd. 135, p. 31, 45, 229 und Bd. 136, p. 91 und 191) nur zwei Tage herauszuwählen; einen vom Anfang, einen vom Ende des hier angedeuteten Zeitraumes.

(Tmp$_2$)			α	δ	$\alpha - A$	log r	log Δ	5 log $r\Delta$
1894	Mai	7·5	355° 13′	− 5° 7′	− 49° 41′	0·133	0·226	+ 1·80
	Aug.	6·5	51 55	+ 4 27	− 84 59	0·241	0·185	+ 2·13

$T =$ April 23·2.

Die Durchmesserangabe vom 8. Mai führt zu $D_1 < 1'7$.

Die Helligkeit ist nach den obigen Annahmen:

(Tmp$_2$)			r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1894	Mai	8	1·36	11^m3	+ 1·8	9^m5
	Aug.	4, 8	1·74	13·5	+ 2·1	11·4

H_1 wäre demnach im Mittel nicht weit von $10^1/_2{}^m$.

1899 IV (Tmp$_2$).

Perihel ($q = 1·39$) am 28./29. Juli, Erdnähe ($\Delta = 0·37$) am 28. Juli.

In dieser ganz besonders günstigen Erscheinung ist der Komet am 6. Mai von Perrine auf Mt. Hamilton aufgefunden und von demselben nicht nur bezüglich seiner Positionen, sondern auch hinsichtlich seiner Größe und Helligkeit während des größten Teiles seiner Sichtbarkeit wiederholt

beobachtet worden (Astr. Journal, vol. 20, p. 45 und 168); die letzten, allerdings nur mehr vereinzelten Beobachtungen sind vom 2. Oktober, 22. November und 1. Dezember.

Die bedeutende Helligkeit des Kometen während seiner Erd- und Sonnennähe hat es mit sich gebracht, daß er zu dieser Zeit auch mit kleineren Instrumenten, so zu Wien mit dem sechszölligen Fraunhofer'schen Fernrohr beobachtet werden konnte (A. N. 151, p. 299). Außerdem findet man ziemlich viele Notizen über den Kometen von Abetti in Arcetri (A. N. 151, p. 287), H. Kobold in Straßburg (A. N. 152, p. 61), F. Cohn in Königsberg (A. N. 153, p 114) u. a.

Diese zahlreichen, über einen langen Zeitraum verteilten und meistens auch gut verwendbaren Angaben ließen es wünschenswert erscheinen, diesmal eine etwas umfangreichere Untersuchungs-Ephemeride anzulegen; dazu bieten sich von selbst die Ephemeriden von L. Schulhof dar (A. N. 149, p. 25 und 375), zu denen nur zu bemerken ist, daß die erste, bis 25. Juni reichende Ephemeride die vorausberechnete, und die zweite die auf Grund der ersten Beobachtungen verbesserte war (12^h mittl. Zeit Paris).

(Tmp_2)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1899	Mai	4·5	282° 14'	− 4° 42'	−119° 34'	0·217	9·952	+ 0·84
		8·5	283 56	4 26	121 44	0·211	9·930	0·71
		12·5	285 36	4 12	123 58	0·206	9·908	0·57
		20·5	288 52	3 51	128 38	0·195	9·863	+ 0·29
	Juni	5·5	295 5	4 5	138 41	0·176	9·772	− 0·26
		9·5	296 33	4 25	141 20	0·171	9·750	0·40
		13·5	297 59	4 54	144 3	0·167	9·728	0·53
		17·5	299 24	5 33	146 48	0·163	9·706	0·66
		21·5	300 47	6 22	149 34	0·159	9·685	0·78
		29·5	303 23	8 36	155 16	0·153	9·646	1·01
	Juli	3·5	304 41	10 1	158 7	0·150	9·628	1·11
		7·5	305 56	11 38	160 58	0·148	9·613	1·20
		11·5	307 10	13 27	163 49	0·146	9·599	1·27
		15·5	308 23	15 26	166 40	0·145	9·588	1·33
		19·5	309 36	17 32	169 29	0·144	9·580	1·38
		27·5	311 59	21 56	175 1	0·143	9·573	1·42
		31·5	313 10	24 8	−177 45	0·143	9·575	1·41
	Aug.	4.5	314 22	26 14	+179 35	0·143	9·579	1·39
		8·5	315 34	28 12	176 57	0·144	9·587	1·34
		12·5	316 47	30 0	174 22	0·145	9·598	1·28
		28·5	321 54	34 56	164 41	0·155	9·661	0·92
	Sept.	1·5	323 15	35 34	162 23	0·158	9·680	0·81
		21·5	330 21	35 46	151 30	0·178	9·788	0·17
		25·5	331 50	35 20	149 23	0·182	9·810	− 0·04
	Okt.	3·5	334 49	34 7	145 8	0·193	9·855	+ 0·24
	Nov.	12·5	350 14	− 24 18	+122 16	0·248	0·069	+ 1·59

$T =$ Juli 28·5.

Vollmondtage: 25. Mai, 23. Juni, 22. Juli, 21. August.

Wenn wir nun zunächst wieder die Angaben über den scheinbaren Durchmesser auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzieren, so muß dazu bemerkt werden, daß die hier in Betracht gezogenen fast alle von Perrine beobachtet sind; die vom 11. und 19. Juli sind von mir (A. N. 151, p. 299), die vom 31. Juli ist von Fayet in Paris (C. R., t. 129, p. 380).

(Tmp$_2$)			D	D_1	(Tmp$_2$)			D	D_1
1899	Mai	6, 7	10"	9"	1899	Juni.	19	1'5—2'	0'87
		12	15	12			30	2'	0·88
	Juni	3	15	9		Juli	7	5	2·05
		9	20—30	14			11	2	0·79
		10	30	17			19	2·5	0·95
		14	1'	0'53			31	4	1·50
		16	2	1·03		Sept.	24	1—2	0·96

Am 22. November hat Perrine als Durchmesser $^1/_2{}'$ und am 1. Dezember 1′ angegeben.

Die mittleren Werte von D_1 liegen in der Nähe von 0'9, die zwei größten bei 1'8.

Vom 15. Juni an bemerkte Perrine wiederholt einen kurzen fächerförmigen Schweif, dessen Länge an dem genannten Tage und am 6. Juli $^1/_2{}'$, am 4., 9. und 29. Juli 1′ war. Auch von Kobold in Straßburg ist am 17. Juli ein kurzer breiter Schweifansatz bemerkt worden.

Was nun die Helligkeitsangaben betrifft, so ist bei denen von Perrine (Per), die übrigens unter allen die zahlreichsten sind, stets genau unterschieden, ob sie sich auf den Kometen als Ganzes oder nur auf den Kern beziehen. Zur Reduktion auf die Distanzeneinheit wurden hier aber nur die ersteren verwendet, während die letzteren unter H in Klammern () beigesetzt, aber nicht reduziert sind; die von zwei benachbarten Tagen wurden meist zu einem Mittelwert vereinigt.

Aus der ziemlich großen Zahl der Helligkeitsangaben von Abetti (Ab), welche vom 28. Juni bis 7. September reichen, wurden hauptsächlich die aus derjenigen Zeit aufgenommen, in welcher von anderen Beobachtern nur wenig oder gar keine verwendbaren Notizen bekannt gemacht worden sind. Die von F. Cohn in Königsberg (vom 29. Juni bis 14. August reichend) wurden nicht angesetzt, weil sich der Beobachter in der Hauptsache auf die allgemeine Bemerkung beschränkt hat, daß zur Zeit der größten Helligkeit der Kern beinahe 10^m und die Gesamthelligkeit bedeutender als 10^m geschätzt wurde, ein Ergebnis, welches den Angaben anderer Beobachter aus dieser Zeit ziemlich nahe kommt. Von H. Kobold sind nur vereinzelte Angaben, hauptsächlich über die Helligkeit des Kernes, mitgeteilt worden. Nach einer vereinzelten Angabe von H. A. Howe (Astr. Journal, Vol. 20, p. 161) hatte der Komet am 7. August einen Kern 9. Größe, eine Helligkeit, die so bedeutend ist, als wenn sie sich auf den ganzen Kometen beziehen würde.

(Tmp$_2$)			r	Beobachter	H	5 log $r\Delta$	H_1
1899	Mai	6, 7	1·63	Per.	$15^1/_2{}^m-16^m$	+ 0·75	15^m0
		11, 12	1·61	»	13·9	0·6	13·3
		19, 20	1·57	»	14·3	+ 0·3	14·0
	Juni	3, 4	1·50	»	12·5	− 0·2	12·7
		9, 10	1·48	»	11·0	0·4	11·4
		14,(15, 16,)	1·46	»	10·5, (12)	0·5	11·0
		19, 21	1·45	»	10, (11·5—12)	0·75	10·7
		30	1·42	»	9, (10)	1·0	10·0
	Juli	4, 5	1·41	»	9·5, (10·5, 11)	1·1	10·6
		9	1·40	»	9, (10·5—11)	− 1·2	10·2
		10	1·40	Hol.	9, (10)	− 1·3	10·3
				Kob., Pal.	(10, 11)	−	−
		11	1·40	Hol.	8·8	− 1·3	10·1

(Tmp$_2$)			r	Beobachter	H	5 log $r\Delta$	H
1899	Juli	13	1·40	Hol.	9^m	− 1·3	10^m3
		11—14	1·40	Per.	9, (10·5—11)	1·3	10·3
		19	1·39	Hol.	8·5, (9·5)	1·4	9·9
		27	1·39	Ab.	10	− 1·4	(11·4)
		29	1·39	Per.	(10)	—	—
		30, 31	1·39	Ab.	9	− 1·4	10·4
	Aug.	2, 4	1·39	»	9	1·4	10·4
		6	1·39	»	10	1·4	(11·4)
		7	1·39	Howe	9	1·35	10·3
		11, 12	1·40	Ab.	9·5	1·3	10·8
		28, 29, 31	1·43	»	12	0·9	(12·9)
	Sept.	24	1·51	Per.	10, (13)	− 0·1	10·1
	Nov.	22	1·8	»	14	+ 1·9	12
	Dez.	1	1.9	»	15	+ 2·2	13

Als Maximalwert der reduzierten Helligkeit H_1 kann, wenn man die Werte von Ende Juni bis etwa Mitte August als gleichwertig betrachtet, im Mittel 10^m3 angesetzt werden.

1904III (Tmp$_2$).

Diese Erscheinung war im Gegensatz zur vorigen eine wenig günstige; der Komet gelangte zwar bald nach dem Perihel (10. November, $q = 1·39$) zur Beobachtung, war aber zu dieser Zeit schon sehr weit von der Erde entfernt und konnte überdies nur in südlichen Deklinationen bei ziemlich tiefem Stande am Abendhimmel gesehen werden.

Er wurde nach der von J. Coniel mit den Elementen von Schulhof berechneten Ephemeride (A. N. 166, p. 170) zu Nizza am 30. November aufgefunden; »sehr schwach, schlecht begrenzt, wie ein weißlicher Fleck von 1'5 bis 2′ Ausdehnung, ohne Kern« (A. N. 166, p. 383). Beobachtet wurde er zu Nizza noch am 1., 6. und 8. Dezember (Bull. astr., t. 22, p. 187), zu Algier am 5., 6. und 7. Dezember (C. R., t. 139, p. 1195), wozu bemerkt ist, daß er sehr schwach und schwierig zu beobachten war, und außerdem von H. A. Howe zu Denver in Colorado (A. N. 171, p. 165). Hier gelangen nach den am 8. und 9. Dezember angestellten Beobachtungen noch drei viel spätere, nämlich am 27. und 29. Dezember und am 2. Jänner, doch war der Komet jedesmal sehr lichtschwach und meistens nur in den Dünsten am Horizont zu beobachten (a. a. O., p. 170).

Zur Verwertung dieser recht dürftigen Notizen wurde nach der erwähnten Ephemeride von Coniel die folgende kleine Untersuchungsephemeride zusammengestellt (12^h mittl. Zeit Paris).

(Tmp$_2$)			α	δ	$\alpha - A$	log r	log Δ	5 log $r\Delta$
1904	Nov.	30·5	294° 26′	− 24° 48′	+ 47° 48′	0·147	0·288	+ 2·17
	Dez.	8·5	301 55	24 19	46 34	0·153	0·297	2·25
		28·5	319 55	21 35	42 27	0·170	0·323	2·47
1905	Jän.	1·5	323 21	− 20 50	+ 41 27	0·175	0·329	+ 2·52

$T = 1904$ November 10·4.

In dieser Zeit war am 22. Dezember Vollmond.

Die Durchmesserangabe vom 30. November führt auf $D_1 = 3'4$. Da dies die letzte Erscheinung ist, in welcher über die Dimensionen des Kometen eine Mitteilung gemacht ist, sollen gleich hier die Ergebnisse für D_1 zusammengefaßt werden, und zwar dahin, daß die kleineren Zahlen im Mittel bei $1'0$, die größeren bei $2'0$ bis etwa $3'0$ liegen.

Der Helligkeitseindruck des Kometen dürfte nach den oben angeführten Bemerkungen kaum der eines Sternes 13. Größe, vielleicht nur 13^m5 gewesen sein. Da aber zu dieser geringen Helligkeit des Gestirnes jedenfalls auch sein tiefer Stand beigetragen hat, darf man sie wohl etwas bedeutender wählen; für den Anfang etwa 12^m7, für das Ende vielleicht 13^m0. Als reduzierte Helligkeit ergibt sich nach dieser Annahme 10^m5, ein Resultat, durch welches die Erscheinung von 1904 mit der von 1899 ohne sonderlichen Zwang in Übereinstimmung gebracht ist.

Bei der nächsten Rückkehr, die nach der Rechnung im Jahre 1910 stattfinden sollte, ist der Komet nicht beobachtet worden; wohl aber wieder bei der von 1915.

1915 c (Tmp$_2$).

Perihel ($q = 1.32$) am 14. April, Annäherung an die Erde (aber nur bis $\Delta = 1.4$) Ende Oktober.

Diese Erscheinung ist bezüglich der Perihelzeit und somit auch bezüglich der geozentrischen Positionen ziemlich kongruent mit der von 1894 verlaufen. Der Komet wurde am 16. Mai von Delavan zu La Plata aufgefunden (A. N. 201, p. 27), ist aber diesmal anscheinend noch weniger beobachtet worden als im Jahre 1894; zunächst zu Cordoba am 19. Mai (a. a. O.) und sodann zu Bergedorf am 9. und 10. August (a. a. O., p. 223). Weiteres ist nicht bekannt geworden.

Für diese Zeiten wurden nach den Ephemeriden von Braae (A. N., Bd. 200, p. 279 und Bd. 201, p. 45) die folgenden Zahlen zusammengestellt:

(Tmp$_2$)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1915	Mai	18·5	9°6	− 1°7	− 45°0	0·138	0·254	+ 2·0
	Aug.	10·5	58·5	+ 6·5	− 81·2	0·258	0·227	+ 2·4

Bemerkungen über den Kometen selbst sind nicht mitgeteilt; es läßt sich daher auch nicht sicher angeben, ob sein Helligkeitsgrad gegen die vorigen Erscheinungen derselbe geblieben oder vielleicht wesentlich anders geworden ist.

Es konnten also für den Kometen Tempel$_2$ aus den bisher beobachteten Erscheinungen die folgenden Helligkeitswerte abgeleitet werden:

(Tmp$_2$)	H_1
1873	10^m0 ?
1878	10·2 ?
1894	10·5 ?
1899	10·3
1904	10·5 ?
1915	?

Als wahrscheinlichster Wert muß einstweilen der aus der Erscheinung von 1899 abgeleitete Mittelwert $H_1 = 10^m3$ angenommen werden.

Der Komet von Wolf.

Dieser periodische Komet mit einer Umlaufszeit von durchschnittlich 6·8 Jahren ist bisher in vier Erscheinungen beobachtet worden und hat in dieser Zeit bezüglich seiner Bahnelemente keine beträchtliche Veränderung erfahren, so daß es genügt, hier nur die aus der ersten Erscheinung abgeleitete Bahn anzuführen; sie ist von A. Thraen.

$T = 1884$ November 17·79370 m. Z. Paris, $\pi - \Omega = 172° 42' 31''$, $\Omega = 206° 18' 31''$, $i = 25° 15' 41''$,
$\log q = 0·196445$, $e = 0·560917$.

Infolge der Lage des Perihelpunktes ($l_0 = 19°7$, $b_0 + 3°1$) tritt bei diesem Kometen ein Zusammentreffen der Erdnähe mit der Sonnennähe, also eine besonders günstige Erscheinung (charakterisiert durch die Kleinheit der Differenz $l_0 - L_0 \pm 180°$) dann ein, wenn der Periheldurchgang auf den 12. Oktober oder einen der Nachbartage fällt; der Komet kann in diesem Falle zur Zeit seiner Opposition mit der Sonne in der kleinstmöglichen Distanz von der Erde (Δ fast so klein wie die Differenz $q - R$) beobachtet werden. Eine solche Erscheinung hat zwar unter den bisher beobachteten nicht stattgefunden, doch kann, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, die erste und die zweite als eine ziemlich günstige bezeichnet werden; dagegen war die dritte schon minder und die vierte nur sehr wenig günstig.

T			$T_0 - T$	$l_0 - L_0 \pm 180°$	Annäherung an die Erde	
1884	Nov.	17·8	− 37d	− 36°6	1. Okt.,	$\Delta = 0·80$
1891	Sept.	3·4	+ 39	+ 38·8	26.	0·80
1898	Juli	4·6	+100	+ 97·0	28. Nov..	1·40
1912	Febr.	23·7	− 134	− 134·1	1. Aug.	1·71

Auch bezüglich seines Helligkeitsgrades scheint der Komet in dieser Zeit, wie aus der nun folgenden Untersuchung hervorgeht, ziemlich gleich geblieben zu sein oder doch nur wenig abgenommen zu haben.

1884 III (Wo).

Perihel ($q = 1·57$) am 18. November, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0·80$) am 1. Oktober.

Der Komet wurde, nachdem er am 17. September von Max Wolf in Heidelberg entdeckt worden war, zum ersten Mal am 20. September auf der Sternwarte zu Straßburg beobachtet. Für sein Aussehen und ebenso seine ziemlich bedeutende Helligkeit ist es sehr bezeichnend, daß er von Copeland in Dunecht am 22. September ganz unabhängig von der ersten Entdeckung auf Grund seines Spektrums als Komet erkannt worden ist.

Er zeigte sich in dieser Zeit als ein Nebelgestirn von mäßiger Größe, aber mit einer sehr gedrängten, fast sternähnlichen Mitte, die so auffällig und deutlich war, daß ziemlich viele Beobachter zur Schätzung ihrer Helligkeit veranlaßt wurden.

Am 21. September ist von Engelhardt in Dresden bemerkt worden (A. N. 109, p. 387): Komet hell, 2′ groß, der sternartige Kern von der Helligkeit eines Sternes 8. Größe; ferner von Benko in Pola (A. N. 110, p. 43): Kern von der Helligkeit eines Sternes 8^m5, Nebelhülle und Schweifansatz; Durchmesser 2′; dagegen von W. Tempel in Arcetri (a. a. O., p. 45): Die etwas hellere, gedrängte Mitte nur 11 bis 12^m. Zum 24. September ist von Weinek in Prag (a. a. O., p. 77) bemerkt: Komet hell, mit deutlichem Kerne 9^m5, Ausdehnung 1′5.

Bei den von Abetti in Padua am 26., 27. und 28. September gemachten Beobachtungen erschien der Komet wie ein Stern der 10. Größe, umgeben von einer schwachen Nebulosität (a. a. O., p. 107).

Auch nach den Beobachtungen von Winkler in Leipzig-Gohlis (a. a. O.) war der Kometenkern am 26. und 29. September sternartig, 9. bis 10. Größe; später war mit dem benützten vierzölligen Refraktor der Kern nicht mehr zu erkennen und wurde die Helligkeit der ganzen Nebelmasse angegeben; am 20. Oktober 9. Größe, am 8. November 10. Größe (A. N. 110, p. 253).

Mit etwas stärkeren Instrumenten konnte aber auch in dieser Zeit ein deutlicher Kern unterschieden werden. Nach Seeliger in München (A. N. 112, p. 369) war die Helligkeit desselben am 19. Oktober und 6. November 9^m. Von Weinek in Prag (a. a. O., p. 367) ist zum 23. Oktober bemerkt: Kern 9^m7, Ausdehnung des Kometen 2'0; und zum 10. Dezember: Deutlicher Kern, Koma verlängert nach Osten, Ausdehnung 1'3.

Eine etwas befremdende Angabe ist von Engelhardt in Dresden gemacht worden. Nachdem zum 23. Oktober bemerkt worden war (A. N. 110, p. 141), daß der Komet bis jetzt an Helligkeit wenig zugenommen, aber die Nebelhülle sich vergrößert hat, ist beim 11. November folgendes angegeben (A. N. 111, p. 157): Der Kern ist groß und sieht körnig aus, er steht exzentrisch in der Nebelhülle, indem er dem Nebelzentrum etwas vorangeht; das Ganze macht den Helligkeitseindruck eines Sternes 7. Größe.

Unter den Kapbeobachtungen findet man zum 9. Dezember bemerkt (A. N. 112, p. 260), daß der Nucleus einem Stern der 11. Größe gleich war.

Die von W. Schur in Straßburg mit dem 18-zölligen Refraktor angestellten, bis 4. April 1885 reichenden Beobachtungen (A. N., Bd. 114, p. 83) enthalten (p. 89) sehr viele Bemerkungen über das Aussehen des Kometen und darunter auch Angaben über die Helligkeit des Kernes; unter diesen sind die folgenden zu nennen: 22. Oktober 10^m, 4. November (fixsternartig) 11^m, 10. Dezember 13^m, 19. Jänner 15^m, 8. Februar 14^m.

Die Untersuchung des Kometen wurde nach den Ephemeriden von A. Krueger (A. N., Bd. 110, p. 47, 95, 239 und Bd. 111, p. 47, 157 und 235) gemacht, doch sind hier die Ephemeriden-Größen mit Ausnahme von log r nach der genaueren Ephemeride von A. Thraen (A. N., Bd. 117, Nr. 2789/90) angesetzt (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Wo)			α	δ	$\alpha - A$	log r	log Δ	5 log $r\,\Delta$
1884	Sept.	21	318° 57'	+ 21° 56'	+139° 34'	0·223	9·909	+ 0·66
	Okt.	1	320 40	17 17	132 15	0·214	9·905	0·60
		17	325 45	9 30	122 36	0·204	9·916	0·60
		21	327 26	7 38	120 31	0·202	9·922	0·62
	Nov.	6	335 27	+ 1 10	112 57	0·196	9·958	0·77
		10	337 42	− 0 9	111 10	0·195	9·969	0·82
	Dez.	8	355 5	5 42	98 51	0·199	0·060	1·29
		12	357 40	6 0	97 1	0·200	0·073	1·37
1885	Jän.	17	20 37	5 8	80 25	0·227	0·195	2·11
		21	23 6	4 45	78 40	0·231	0·208	2·20
	Febr.	6	32 49	3 1	71 59	0·248	0·257	2·53
		10	35 13	− 2 33	70 24	0·252	0·269	2·61
	April	3	64 56	+ 3 7	51 43	0·314	0·403	3·59
		7	67 7	+ 3 25	+ 50 15	0·319	0·412	+ 3·66

$T =$ 1884 November 17·8.

In dieser Zeit war unter anderen an den folgenden Tagen Vollmond: 4. Oktober, 3. November, 30. Jänner und 27. Februar.

Die Größe des Kometen war, wie schon bemerkt, nur eine mäßige; dies zeigt sich noch deutlicher, wenn man die übrigens nur sehr spärlichen Angaben über den scheinbaren Durchmesser auf $\Delta = 1 \cdot 0$ reduziert.

(Wo)			Beobachtungsort	D	D^1
1884	Sept.	21	Dresden, Pola	2'	1'6
	Okt.	23	Prag	2	1·7

Was den Helligkeitsgrad betrifft, so wurden hauptsächlich die Angaben berücksichtigt, die sich auf den ganzen Kometen beziehen; die sich nur auf den Kern beziehen, sind in Klammern gesetzt. Für die Zeit der ersten Beobachtungen wurde die 8. Größe angenommen.

(Wo)			r	H	$5 \log r\Delta$	H_1
1884	Sept.	21	1·67	8^m	+ 0·7	7^m3
	Okt.	20	1·59	9	0·6	8·4
	Nov.	8	1·57	10	0·8	9·2
		11	1·57	7	0·8	6·2 (?)
	Dez.	9	1·58	(11)	1·3	(9·7)
1885	Jän.	19	1·70	(15)	2·2	(12·8)
	Febr.	8	1·78	(14)	2·6	(11·4)
	April	4	2·07	15 ?	+ 3·6	11·4 ?

Was als Maximum der reduzierten Helligkeit angesetzt werden soll, bleibt zweifelhaft; nimmt man die ersten vier Werte zusammen, so ergibt sich im Mittel 7^m8 und, wenn der vierte ausgeschlossen wird, 8^m3.

1891 II (Wo).

Perihel ($q = 1 \cdot 59$) am 3. September, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0 \cdot 80$) am 27. Oktober.

Nach der von A. Thraen gelieferten Vorausberechnung wurde der Komet in dieser Erscheinung mit größeren Teleskopen schon lange vor seiner Erd- und Sonnennähe aufgefunden; am 1. Mai von R. Spitaler in Wien (A. N. 127, p. 303), am 3. Mai von E. E. Barnard auf Mt. Hamilton. Nach der Angabe des letzteren war seine Helligkeit damals zwischen 13^m5 und 14^m0 (A. N. 127, p. 367).

In den folgenden Monaten nahm er so weit zu, daß er auch mit kleineren Instrumenten gesehen und beobachtet werden konnte. Ich habe ihn auf der Wiener Sternwarte mit dem sechszölligen Fraunhofer'schen Fernrohr vom 6. August bis 31. Dezember verfolgt und nebst seinen Positionen (Kreismikrometer) ganz besonders seine Größen- und Helligkeitsverhältnisse zu bestimmen gesucht (A. N. 130, p. 72; ausführlicher im 8. Band der Annalen der Wiener Sternwarte, p. 154 u. ff.). Leider sind mehrere Helligkeitsvergleichungen des Kometen mit nur einem Stern gemacht und dabei, wie sich auf Grund späterer Erfahrungen herausgestellt hat, die Helligkeitsdifferenzen viel zu groß angesetzt worden, so zwar, daß sie, um mit anderen, mit zwei Sternen gemachten Helligkeitsbestimmungen in Übereinstimmung zu kommen, um ungefähr die Hälfte verkleinert werden müssen; das heißt also mit anderen Worten, meine Helligkeitsstufe war damals schon kleiner, als ich gemeint hatte. Darauf ist nun hier Rücksicht genommen worden; bei der Reduktion sind jedoch, weil die Anzahl der Helligkeitsbestimmungen eine ziemlich große, gegen 20 ist, meistens mehrere benachbarte zu einem Mittelwert vereinigt worden.

In den ersten Tagen des September und insbesondere am 4. und 5. ging der Komet durch die Plejaden-Gruppe; das Wetter gestattete jedoch nur am 4. eine Beobachtung. An diesem Tage erschien der Komet nicht so hell wie am Vortag, an dem er zu $9^1/_2{}^m$ geschätzt worden war, sondern nur etwa 10. Größe; die Schwächung war aber vielleicht nur eine subjektive, verursacht durch das Licht der zugleich mit dem Kometen im Gesichtsfeld stehenden helleren Sterne.

Als der Komet wieder soweit abgenommen hatte, daß er mit dem sechszölligen Fernrohr nicht mehr leicht zu beobachten war, wurde er von R. Spitaler mit dem großen Grubb'schen Refraktor weiter verfolgt und zwar vom 24. Dezember an, worauf er noch bis 31. März 1892 beobachtet werden konnte. Dabei wurde an jedem Beobachtungstag, soweit es möglich war, auch das Aussehen des Kometen beschrieben, so insbesondere die Helligkeit der kernähnlichen Mitte, die Größe der Koma und mehrere Male auch die Gesamthelligkeit geschätzt (A. N. 131, p. 387, und Annalen der Wiener Sternwarte, 8. Bd., p. 96 u. ff.), während bei meinen Bestimmungen fast durchgehends nur die Gesamthelligkeit des Kometen, so wie sie für meine Rechnungen zur Verwendung kommen soll, das Ziel der Beobachtungen war.

Außer diesen Wiener Bestimmungen können auch noch einige andere in Betracht kommen, so die von L. Fabry in Marseille (Bull. astr., Bd. 8, p. 504), H. Kobold in Straßburg (A. N., Bd. 131 p. 321, und Bd. 134, p. 173), W. Luther in Hamburg (A. N. 131, p. 107) und, zur Zeit der größeren Helligkeit des Kometen, auch die von F. Schwab in Kremsmünster (A. N. 130, p. 13). Diese geben jedoch den Helligkeitsgrad, insbesondere zur Zeit des Maximums, wesentlich geringer als die meinigen, wahrscheinlich darum, weil dabei nicht versucht worden ist, den Kometen auch mit einem kleineren Fernrohr, also insbesondere mit dem am Beobachtungsfernrohr angebrachten Sucher, anzusehen und sein Bild auf diese Weise mehr zu konzentrieren; ziemlich sicher erscheint dagegen die Anfang November gemachte Vergleichung mit 4 Sternen von der Helligkeit $9^m2—9^m7$.

Die zur Untersuchung der Größen- und Helligkeitsangaben dienliche Ephemeride konnte vollständig nach der im 64. Band dieser Denkschriften (1897) enthaltenen Abhandlung von A. Thraen: »Bestimmung der Bahn des periodischen Kometen von Wolf (Komet 1884 III und 1891 II)« und speziell aus der darin mitgeteilten Ephemeride zusammengestellt werden (12^h mittl. Zeit Berlin).

T: 1891 September 3·4.

(Wo)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1891	Mai	3	338° 3′	+ 13° 4′	− 62° 41′	0·300	0·359	+ 3·30
	Juli	6	16 9	26 30	89 37	0·230	0·192	2·11
	Aug.	13	41 40	27 55	101 35	0·206	0·077	1·42
	Sept.	2	54 1	24 36	107 39	0·202	0·014	1·08
		8	57 16	22 57	109 49	0·202	9·996	0·99
		14	60 14	20 58	112 14	0·203	9·978	0·91
		30	66 29	14 16	120 23	0·209	9·936	0·72
	Okt.	12	69 17	+ 8 8	128 33	0·215	9·913	0·64
		28	70 23	− 0 33	142 34	0·227	9·902	0·65
	Nov.	5	69 55	4 35	−150 53	0·234	9·907	0·71
	Dez.	1	66 4	13 22	+178 14	0·261	9·967	1·14
		23	63 43	14 46	151 39	0·286	0·051	1·68
1892	Jän.	2	63 39	14 5	140 31	0·298	0·092	1·95
		21	65 24	11 33	121 43	0·320	0·170	2·45
	Febr.	24	73 14	5 52	95 35	0·360	0·299	3·30
	März	17	80 21	2 39	82 20	0·385	0·371	3·78
		31	85 21	− 1 0	+ 74 36	0·400	0·412	+ 4·06

In dieser Zeit war unter andern an den folgenden Tagen Vollmond: 19. August, 18. September, 17. Oktober, 12. Februar und 13. März.

Während der Kern des Kometen zur Zeit der Sonnen- und Erdnähe recht hell und beinahe sternartig war, erschien die Nebelhülle fast immer nur wenig ansehnlich und schlecht begrenzt; das mag wohl der Grund davon sein, daß die Größe ihres Durchmessers nur selten und überdies ziemlich verschieden angegeben worden ist. In der folgenden Zusammenstellung sind bloß die jeweilig größeren Zahlenwerte berücksichtigt.

(Wo)			Beobachtungsort	D	D_1
1891	Mai	1	Wien	$^1/_4$'	0'6
	Juni	1	»	$^1/_3$	0·7
	Juli	7	Marseille	$^2/_3$	1·0
	Aug.	6	Wien	1·5	1·9
		10	»	2	2·4
		17	Marseille	$^2/_3$	0·8
	Sept.—Okt.		Kremsmünster	1—2'	1·3
	Okt.	24	Göttingen	1'03	0·8
	Dez.	24	Wien	2	2·3
		31	»	1'5—3'	1'8—3'6
1892	Jän.	20, 21	»	$^3/_4$—1$^1/_4$'	1'5
	Febr.	23, 24, 25	»	$^1/_2$'	1·0
	März	16—24	»	0'5—0'8	1·6

Der Mittelwert ist $D_1 = 1'5$.

Von einigen durch größere Instrumente begünstigten Beobachtern ist eine kleine Verlängerung der Nebelhülle bemerkt worden, die auf eine geringe Schweifbildung zu deuten schien; so insbesondere zu Straßburg am 14. Juli und 29. Oktober, zu Pulkowa (A. N. 133, p. 251) am 28. August und 9. Oktober, während zu Wien mit dem Grubb'schen Refraktor am 31. Dezember eine Ausdehnung bis auf 3′, am 1. Jänner bis 5′ beobachtet wurde.

Nach einer Bemerkung von Pechüle zu Kopenhagen war der Schweif am 3. Oktober fächerförmig, 1′ breit und mindestens 2′ lang; daraus ergibt sich, da $\log \Delta = 9{\cdot}929$ und der Winkel am Kometen $k = 31° 23'$ war, als wahre Länge angenähert 0·001.

Von den Helligkeitsangaben sind wieder hauptsächlich diejenigen auf die Distanzeneinheit reduziert worden, welche sich auf den ganzen Kometen, und nur ausnahmsweise die, welche sich auf den Kern oder die hellere Mitte beziehen. Die Zahl der einen wie der anderen erweist sich als eine ziemlich große.

(Wo)			r	Beobachtungsort	H	5 log $r\Delta$	H_1
1891	Mai	3	2·00	Mt. Hamilton	13^{m}5—14^{m}0	+ 3·3	10^{m}45
	Juli	7	1·70	Marseille	12^{m}5	2·1	10·4
		14	1·67	Straßburg	10·5	2·0	8·5
	Aug.	12, 14, 15	1·61	Wien	10	1·4	8·6
		17	1·60	Marseille	11	1·4	9·6
	Sept.	3, 4	1·59	Wien	9·5	1·1	8·4
		7, 9	1·59	»	9·3	1·0	8·3
		11	1·60	Straßburg	(10)	+ 0·9	(9·1)

(Wo)		r	Beobachtungsort	H	5 log $r\Delta$	H_1
1891	Sept. 12, 13, 14	1·60	Wien	9^m0	+ 0·9	8^m1
	30	1·62	Hamburg	9	0·7	8·3
	Okt. 1	1·62	Wien	8·8	0·7	8·1
	11	1·64	»	8·9	0·65	8·3
	25, 28	1·69	»	8·8	0·65	8·2
	28	1·69	Hamburg	(10)	0·65	(9·4)
	29	1·69	Straßburg	(10)	0·65	(9·4)
	Nov. 3, 5, 7, 8	1·71	Kremsmünster	9·4	0·7	8·7
	5, 6, 8	1·71	Wien	9·0	0·7	8·3
	Dez. 2	1·83	»	9·5	1·2	8·3
	20	1·92	Straßburg	(10)	1·6	(8·4)
	24	1·94	Wien	10·5	1·7	8·8
1892	Jänner 2	1·98	Kremsmünster	(11)	1·95	(9·1)
	20	2·09	Wien	10	2·4	7·6
	Febr. 15	2·24	Hamburg	13 ?	3·1	10 ?
	23, 24, 25	2·29	Wien	11·3	3·3	8·0
	März 16, 18	2·43	»	12·5	3·8	8·7
	19	2·44	Straßburg	(14)	+ 3·8	(10·2)

Die größte theoretische Helligkeit war nach der Ephemeride im Oktober ($5 \log r\Delta = 0·6$) und um diese Zeit zeigen sich auch die bedeutendsten Werte der reduzierten Helligkeit; sie liegen im Mittel nahe an 8^m2 oder 8^m3.

1898 IV (Wo).

Perihel ($q = 1·60$) am 4. Juli, Annäherunng an die Erde (aber nur bis $\Delta = 1·40$) am 28. November.

Der Komet ist von W. J. Hussey auf Mt. Hamilton am 16. Juli 1898 aufgefunden und von demselben auch am längsten, nämlich bis 10. März 1899 verfolgt worden. Er gehörte, da diese Erscheinung eine nur wenig günstige war, diesmal zu den lichtschwächeren nebeligen Objekten und konnte daher auch nur mit stärkeren Teleskopen beobachtet werden. Nur ausnahmsweise wurde er auch mit einem kleineren Instrument, und zwar zu Kremsmünster am 14. September beobachtet, war aber dabei schwierig aufzufassen (A. N. 148, p. 9).

Eine ziemlich große Zahl von Angaben über den Kometen findet man in den Bemerkungen von H. Kobold in Straßburg (A. N., Bd. 148, p. 387 und Bd. 149, p. 347). Juli 16: Kleiner runder heller Nebel mit zentraler Verdichtung 11^m. September 13: Schwacher Nebel von 2′ Ausdehnung mit Verdichtung 12^m. November 19: Ziemlich schwacher Nebel von 1′5 Ausdehnung mit geringer Verdichtung. Jänner 9: Komet 1′ groß, rund, schwach mit geringer Verdichtung gegen die Mitte; Gesamthelligkeit 12^m.

Nach einer Beobachtung von Schorr in Hamburg (A. N., Bd. 147, p. 207 und Bd. 149, p. 156) zeigte sich der Komet am 21. August als eine sehr schwache, 1′ große Nebelmasse mit deutlicher Verdichtung 12. Größe; anscheinend ebenso am nächstfolgenden Tag. Am 13. September wurde das Gestirn zufällig von Pechüle in Kopenhagen entdeckt und bezüglich seiner Helligkeit 11. Größe geschätzt (A. N. 147, p. 255).

Nach den Notizen von Abetti in Arcetri (A. N. 149, p. 21) war der Komet am 15. Juli klein, »come una stella di 12^m vista sfuocata«; am 14. September erschien er als eine »stella de 11^m5 sfuocata« und war sodann am 16., 17., 18. und 20. September ziemlich schwach 12^m.

Zur Untersuchung wurde aus der von A. Thraen vorausberechneten Ephemeride (A. N., Bd. 146, p. 371, Bd. 147, p. 29 und 237, Bd. 148, p. 255), deren Genauigkeit sich bei den Beobachtungen des tatsächlichen Laufes des Kometen als eine sehr bedeutende erwiesen hat, das folgende Täfelchen zusammengestellt (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Wo)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1898	Juni	17·5	34° 27'	+ 19° 45'	− 51° 57'	0·207	0·322	+ 2·65
	Juli	15·5	55 14	19 48	60 1	0·206	0·288	2·47
	Aug.	22·5	80 43	14 29	71 12	0·224	0·242	2·33
	Sept.	13·5	92 29	8 58	79 23	0·244	0·215	2·29
		19·5	95 11	+ 7 14	82 4	0·250	0·207	2·29
	Nov.	28·5	105 55	− 13 52	−139 1	0·329	0·145	2·37
1899	Jän.	9·5	96 41	16 30	+165 32	0·377	0·191	2.84
	März	10·5	95 43	− 6 47	+104 44	0·439	0·367	+ 4·03

$T = 1898$ Juli 4·6.

Am 2. und 31. August, 29. September war Vollmond, ebenso am 26. Jänner und. 25. Februar. Untersucht man zunächst wieder die Angaben über den scheinbaren Durchmesser, so hat man:

(Wo)			Beobachtungsort	D	D_1
1898	Aug.	21	Hamburg	1'	1'8
	Sept.	13	Straßburg	2	3·3
	Nov.	19	»	1·5	2·1
1899	Jän.	9	»	1	1·6
				Mittel..	2'2

Von den Helligkeitsangaben wurden wegen ihrer kleinen Zahl fast alle berücksichtigt.

(Wo)			r	Beobachtungsort	H	$5 \log r \Delta$	H_1
1898	Juli	16	1·61	Straßburg	11^m	+ 2·5	8^m5
	August	21	1·68	Hamburg	(12)	2·3	9·7
	Sept.	13	1·75	Kopenhagen	11	2·3	8·7
				Straßburg	(12)	—	—
		14	1·76	Arcetri	11·5	2·3	9·2
		16—20	1·78	»	12	2·3	9·7
1899	Jänner	9	2·38	Straßburg	12	+ 2·8	9·2

Die Helligkeitsgrade H_1 sind anscheinend etwas geringer als in den vorigen Erscheinungen, doch sind die Abweichungen nicht so groß, daß sie nicht auf die Ungenauigkeit und Unsicherheit der Helligkeitsschätzungen zurückgeführt werden könnten. Das Mittel aus den bedeutenderen Angaben liegt in der Nähe von 8^m8.

1912 I (Wo).

Perihel ($q = 1·59$) am 23. Februar 1912, Annäherung an die Erde (aber nur bis $\Delta = 1·71$) am 1. August 1911.

Der Komet wurde am 19. Juni 1911, also schon mehr als acht Monate vor dem Perihel, von seinem ersten Entdecker zu Heidelberg-Königstuhl photographisch aufgefunden; Helligkeit 15^m0 (A. N. 188, p. 315). Am 20. Juni erschien er als ein sternartiges Kernchen, etwas heller als 15. Größe, etwas exzentrisch liegend in einer äußerst schwachen Nebelhülle von 20″ Durchmesser; am 29. Juni ergab sich als Helligkeit 14^m6 (a. a. O., p. 347 und 425).

Ziemlich dasselbe, nur weniger bestimmt, sagt auch die an der zuletzt zitierten Stelle mitgeteilte Bemerkung aus Nizza, daß der Komet am 5. und 7. Juli schwächer als 14. Größe war.

Eine sehr willkommene Reihe von direkt verwertbaren Notizen ist die, welche E. E. Barnard seinen mit dem 40-zölligen Refraktor des Yerkes-Observatoriums zu Williams-Bay (Wisconsin) in der Zeit vom 21. Juli bis 19. September gemachten Beobachtungen beigefügt hat (A. N. 190, p. 27).

Aus der späteren Zeit findet man über den Kometen nur mehr einige Bemerkungen aus Algier (A. N. 191, p. 360). Am 8. Jänner 1912 ist er beschrieben als Nebulosität von 2′ Durchmesser mit einem Kern 12^m5; die Helligkeitsangabe war schon früher mitgeteilt (A. N. 190, p. 191), mußte aber noch (p. 271) bezüglich des Datums richtig gestellt werden. Am 16. Jänner fand man den Kometen wenn er aus dem Focus gezogen war, bezüglich seiner Helligkeit gleich einem Stern 12. Größe. Am 25. Jänner wurde er zum letzten Mal beobachtet.

Die zur Reduktion nötigen Distanzen können sämtlich aus den Ephemeriden entnommen werden, welche von M. Kamensky in den Bänden 187 bis 190 der »Astr. Nachrichten« mitgeteilt worden sind. Es wurde nach denselben das folgende Täfelchen zusammengestellt (0^h mittl. Zeit Berlin).

(Wo)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\,\Delta$
1911	Juni	20·0	281°5	+ 13°6	− 166°3	0·438	0·274	+ 3·56
		28·0	279·8	14·4	− 176·3	0·431	0·260	3·45
	Juli	6·0	278·0	15·0	+ 173·6	0·423	0·249	3·36
		22·0	274·3	15·2	153·7	0·407	0·235	3·21
		30·0	272·8	14·7	144·2	0·398	0·233	3·16
	Aug.	7·0	271·6	14·0	135·3	0·390	0·234	3·12
		15·0	270·7	13·0	126·9	0·381	0·236	3·09
		23·0	270·4	11·8	119·1	0·372	0·241	3·07
		31·0	270·5	10·5	111·9	0·363	0·247	3·05
	Sept.	20·0	273·1	+ 6·9	96·4	0·340	0·264	3·02
1912	Jän.	8·0	328·0	− 1·7	39·8	0·219	0·346	2·83
		16·0	333·7	− 1·2	+ 36·7	0·214	0·351	+ 2·82

$T =$ 1912 Februar 23·7.

Vollmondtage waren zunächst der 11. Juli und der 10. August und später der 6. Dezember und 4. Jänner.

Von den Angaben über den scheinbaren Durchmesser fallen die von Barnard durch ihre Kleinheit auf; am 21. Juli, 15. August und 19. September 5″, am 20. und 29. August 5 bis 10″. Dabei ist noch zu bedenken, daß diese kleinen Dimensionen mit dem allergrößten Refraktor beobachtet worden sind. Dagegen nähert sich die Angabe aus Heidelberg vom 20. Juni schon etwas mehr der normalen Größe, während die aus Algier vom 8. Jänner fast noch darüber hinausgeht. Reduziert man diese zwei Angaben, nämlich 20″, beziehungsweise 2′ auf $\Delta = 1{\cdot}0$, so erhält man für D_1 aus der ersten 0!6, aus der zweiten 4!4; man darf sie wohl nur als Grenzwerte gelten lassen.

Vereinigt man alle seit der ersten Erscheinung für D_1 abgeleiteten Zahlen mit Rücksicht auf die jeweilige Anzahl der Beobachtungen zu einem Mittelwert, so ist derselbe $D_1 = 1!7$.

Es folgt nun zum Schluß die Reduktion der Helligkeitsangaben.

(Wo)			r	Beobachtungsort	H	5 log $r\Delta$	H_1
1911	Juni	19, 20	2·74	Heidelberg	15^m	+ 3·6	11^m4
		29	2·69	»	14·6	3·4	11·2
	Juli	21	2·55	Williams-Bay	14	3·2	10·8
		30	2·50	»	15·5 (?)	3·2	12·3
	Aug.	4	2·48	»	14	3·1	10·9
		15	2·40	»	15	3·1	11·9
		20	2·38	»	14·7	3·1	11·6
		29	2·32	»	14·5	3·1	11·4
	Sept.	19	2·19	»	14·5	3·0	11·5
1912	Jän.	8	1·66	Algier	12·5	2·8	9·7
		16	1·64	»	12	+ 2·8	9·2

Unter den Zahlen H_1 sind, wie man sofort bemerkt, zwei Gruppen zu erkennen. Die ersten 9, deren Mittelwert 11^m4 beträgt, geben den Helligkeitsgrad sehr gering, und zwar so sehr, wie dies in keiner der früheren Erscheinungen der Fall ist. Diese große Abweichung steht jedoch einer Gleichsetzung der bisherigen Erscheinungen nicht im Wege, weil der Komet diesmal bei so großen Radienvektoren, und noch dazu weit vor dem Perihel, beobachtet worden ist, wie früher noch nie.

Die letzten zwei Zahlen, deren Mittelwert 9^m5 ist, geben den Helligkeitsgrad um zwei Größenklassen bedeutender, und dies kann leicht darauf zurückgeführt werden, daß der Komet zu dieser Zeit seinem Perihel schon wesentlich näher war.

Es dürften jedoch bei diesen Abweichungen auch systematische Auffassungsunterschiede mitgewirkt haben.

Wenn man nun die aus den vier Erscheinungen abgeleiteten Maximalwerte der reduzierten Helligkeit, also 8^m3, 8^m3, 8^m8, 9^m5 aneinander reiht, so sieht es zwar so aus, als ob der Komet in den letzten Erscheinungen schwächer gewesen wäre, als er sich in den ersten gezeigt hat, doch darf auf diese Zahlen und namentlich auf die letzten kein allzu großes Gewicht gelegt werden, weil sie meistens auf sehr wenigen und unsicheren Größenschätzungen beruhen. Es liefert daher die hier bemerkte Verschiedenheit noch keinen Grund zu der Folgerung, daß der Komet vielleicht schwächer geworden ist, ja es steht sogar zu erwarten, daß er sich in den nächsten Erscheinungen wieder so hell wie früher zeigen wird; natürlich den jeweiligen Radienvektoren entsprechend.

Jedenfalls kann man sagen, daß das Maximum der reduzierten Helligkeit des Wolf'schen Kometen nach den Ergebnissen der bisherigen Erscheinungen durch die Werte 8^m3 und etwa 9^m2 begrenzt ist.

Der Komet von Finlay.

Dieser Komet mit einer Umlaufszeit von durchschnittlich 6·6 Jahren ist bisher in drei Erscheinungen beobachtet worden, die bezüglich seines Helligkeitsgrades keinen wesentlichen Unterschied erkennen lassen.

1886 VII (Fin).

Perihel ($q = 1·00$) am 22. November, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0·82$) am 16. Dezember.

Der Komet war, als er am 26. September von Finlay am Kap der guten Hoffnung entdeckt wurde (A. N. 115, p. 223), 11. Größe oder schwächer, nur 1′ groß, hatte einige zentrale Verdichtung, aber keinen Schweif. Am 29. September wurde er von Barnard in Nashville $10^1/_2$ bis 11^m geschätzt (a. a. O., p. 267). Ich habe den Kometen auf der Wiener Sternwarte mit dem sechszölligen Fraun-

hofer'schen Refraktor vom 28. November bis 29. Jänner des nächsten Jahres beobachtet und dabei nebst den Positionsbestimmungen auch Bemerkungen über sein Aussehen gemacht, die sich in der ziemlich allgemein üblichen Weise nur auf die Helligkeit der zentralen Verdichtung oder des allenfalls erkennbaren Kernes und auf die Größe des Durchmessers bezogen (A. N. 116, p. 348; vollständiger im 6. Band der Annalen der Wiener Sternwarte, p. 80 bis 85). Auf das von mir jetzt immer angewendete Verfahren, nebst der Helligkeit des Kernes oder der Kernpartie auch den Helligkeitseindruck des ganzen Kometen zu bestimmen (siehe III. Abh., p. 110), bin ich erst im Jahre 1890 verfallen.

Da mir aber doch daran gelegen war, meine Notizen über den Kometen, wenigstens die aus der Zeit seiner größten Auffälligkeit, zu einer nachträglichen Ermittelung der mutmaßlichen Gesamthelligkeit zu verwenden, habe ich versucht, die als Helligkeit der bedeutenderen Lichtverdichtung (nicht des Kernes) beobachteten Größen um einen noch zulässigen Betrag so weit zu erhöhen, daß dadurch ein nicht unwahrscheinlicher annehmbarer Wert der Gesamthelligkeit zum Vorschein kommt; und da zeigt sich, daß man dies mit Rücksicht auf den Durchmesser des Kometen und im Hinblick auf die Erscheinung von 1906 ohne weiters bis zu einer ganzen Größenklasse tun kann. Da nun am 28. November 1886 der Durchmesser des Kometen 2′ und die Helligkeit der mittleren Partie 10. Größe, am 18. Dezember der Durchmesser 3′ und die Helligkeit der Mitte 9^m5 war, erscheint es nach dem Gesagten nicht unzulässig, als Gesamthelligkeit des Kometen für den ersten dieser Tage 9^m0 und für den zweiten 8^m5 anzunehmen.

Die späteren Notizen über die Helligkeit des Kernes, die in einem ganz besonderen Grade von der Stärke des Fernrohres abhängen, sollen hier außer acht gelassen werden.

Zur Verwertung der Beobachtungsnotizen wurde zunächst die Ephemeride im Bulletin astronomique, Bd. 10, p. 133, benützt; sie ist nach der letzten Bahn von Krueger berechnet (A. N. 116, p. 335):

$$T = 1886 \text{ November } 22{\cdot}39357 \text{ mittl. Zeit Paris}, \quad \pi - \Omega = 315^\circ\ 4'\ 16'', \quad \Omega = 52^\circ\ 29'\ 59'',$$
$$i = 3^\circ\ 1'\ 39'', \quad \log q = 9{\cdot}9989584, \quad e = 0{\cdot}7182028.$$

Die in der zitierten Ephemeride fehlenden Logarithmen von r wurden zum Teil meinen eigenen Rechnungen, die ich über die Bahn dieses Kometen seinerzeit gemacht hatte, zum Teil denen von Krueger entnommen.

(Fin)		α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$
1886 Sept.	26·5	255° 37′	− 26° 5′	+ 72° 8′	0·123	0·055	+ 0·9
	29·5	257 26	26 14	71 15	0·112	0·052	+ 0·8
Nov.	28·5	315 7	19 14	70 14	0·001	9·934	− 0·3
Dez.	18·5	340 44	− 9 4	+ 73 57	0·038	9·915	− 0·2

Am 13. Oktober, 11. November und 11. Dezember war Vollmond.

Zuerst sollen die Durchmesserangaben mit den in der Ephemeride enthaltenen Distanzen Δ auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduziert werden.

(Fin)		Beobachtungsort	D	D_1
1886 Sept.	26	Kap	1′	1′14
Okt.	29	Wien	2·5	2·52
Nov.	28	»	2	1·72
Dez.	18	»	3	2·47

(Fin)			Beobachtungsort	D	D_1
1886	Dez.	26	Wien	2'7	2'26
1887	Jän.	18	»	2	1·96
		19	»	2·5	2·47
		23	»	1·7	1·75

Das Mittel aus den Zahlen D_1 ist 2'0 oder, wenn man die kleinste ausschließt, 2'2.

Reduktion der Helligkeitsangaben:

(Fin)			r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1886	Sept.	26	1·33	11^m	+ 0·9	10^m1 } 10^m1 (zu $r = 1·31$ vor dem Perihel)
		29	1·30	10·8	+ 0·8	10·0 }
	Nov.	28	1·00	9·0	− 0·3	9·3 } 9^m0 (zu $r = 1·04$ nach dem Perihel)
	Dez.	18	1·09	8·5	− 0·2	8·7 }

Am 23. Jänner 1887 ist bemerkt worden, daß die Helligkeit des Kometen seit 19. Jänner um mindestens eine halbe Größenklasse abgenommen hat; in diesem Zeitraum ist der Radiusvektor r von 1·29 bis 1·33 gestiegen.

1893 III (Fin).

Perihel ($q = 0·99$) am 12. Juli, Annäherung an die Erde (aber nur bis $\Delta = 1·17$) am 17. Juni.

In dieser Erscheinung ist der Komet nur wenig beobachtet worden; zum Teil jedenfalls darum, weil er nur ziemlich tief am Morgenhimmel zu sehen war. Bezüglich seiner Helligkeit kann nicht wesentlich mehr als das folgende zur Verwendung gelangen.

Als der Komet am 17. Mai aufgefunden wurde, und zwar wieder von Finlay am Kap der guten Hoffnung, war er 11. Größe oder noch schwächer (A. N. 132, p. 351). Ich selbst habe ihn am 24. und 25. Juli beobachtet, wobei der Grad seiner Wahrnehmbarkeit etwa 10^m5 war. Später gelang es mir nur noch am 23. und 25. August, ihn zu sehen; geschätzt 11^m5 (A. N. 133, p. 349, und Annalen der Wiener Sternwarte, 12. Band, p. 131).

Die folgende kleine Untersuchungs-Ephemeride wurde größtenteils nach den Ephemeriden in A. N. 132, p. 157 und 335 zusammengestellt.

(Fin)			α	δ	$\alpha - A$	log r	log Δ	5 log $r\Delta$
1893	Mai	16·5	352° 51'	− 6° 10'	− 61° 6'	0·107	0·118	+ 1·12
		20·5	357 3	− 4 24	60 53	0·095	0·107	1·01
	Juli	22·5	69 35	+ 20 53	52 55	0·000	0·113	0·57
		25·5	72 50	+ 21 25	− 52 38	0·003	0·119	+ 0·61

$T =$ Juli 12.2.

Für die zwei Beobachtungstage im August wurde

$$\log r = 0·062, \quad \log \Delta = 0·175, \qquad \text{also } 5 \log r\Delta = 1·2$$

gewählt.

Reduktion der Helligkeitsangaben:

(Fin)			r	H	5 log $r\Delta$	H_1	
1893	Mai	17	1·27	11^m	+ 1·1	9^m9	(vor dem Perihel)
	Juli	25	1·01	10·5	0·6	9·9	(nach dem Perihel)
	Aug.	23	1·15	11·5	+ 1·2	10·3	(nach dem Perihel)

Die letzten zwei Werte H_1 sind zwar geringer, als nach der Erscheinung von 1886 zu erwarten wäre, doch verliert diese Differenz viel von ihrer Bedeutung, wenn man beachtet, daß der Komet nur ziemlich tief am Horizont beobachtet werden konnte und daher höchst wahrscheinlich zu schwach geschätzt worden ist.

1906 V (Fin).

Perihel ($q = 0{\cdot}97$) am 8. September, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0{\cdot}25$) am 6. August; Komet am Morgenhimmel.

In dieser Erscheinung hatte ich Gelegenheit, den Kometen bezüglich seiner Helligkeit zu wiederholten Malen selbst zu beobachten und insbesondere durch Benützung des am sechszölligen Fraunhoferschen Refraktors angebrachten kleinen Sucherfernrohrs von nur 1·4 Zoll (3·7 *cm*) Objektivdurchmesser, das schon mehrmals angedeutete Verfahren zur Anwendung zu bringen, den Helligkeitsgrad eines Nebelgestirnes dadurch zu bestimmen, daß man es mit dem kleinsten oder schwächsten zur Verfügung stehenden optischen Instrument, in dem es noch sichtbar ist (wenn möglich auch mit bloßen Augen), betrachtet und die Sterne angibt, welche so leicht oder so schwer gesehen werden können wie das Nebelgestirn; wenn es die Helligkeit der in der Nähe stehenden Sterne erfordert oder gestattet, kann das Gestirn auch zwischen zwei Sterne von verschiedener Helligkeit eingeschätzt werden.

Außerdem sind diesmal auch von anderen Beobachtern ziemlich viele Helligkeitsbestimmungen bekannt gemacht worden, die aber fast alle den Helligkeitsgrad des Kometen geringer geben als die meinigen, und zwar offenbar darum, weil die dabei benützten Instrumente für diesen Zweck zu stark waren.

Dies zeigt sich besonders auffallend bei den Angaben von Wirtz in Straßburg (A. N. 174, p. 227), die zum Teil nach dem Anblick des Kometen im großen Refraktor, zum Teil nach dem Sichtbarkeitsgrad im 12-Centimetersucher, also einem noch immer recht bedeutenden Fernrohr, gewonnen wurden. Die ersteren, übrigens nur zwei, geben die Gesamthelligkeit besonders gering, die letzteren zwar viel ansehnlicher, aber doch noch geringer, als sie von mir mit dem erwähnten kleinen Sucherfernrohr gefunden wurde.

Zu diesen beträchtlichen Verschiedenheiten hat übrigens auch die durch die bedeutende scheinbare Größe des Kometen in Verbindung mit seiner geringen Flächenhelligkeit entstandene Unsicherheit ganz besonders beigetragen.

Der großen Menge von Größen- und Helligkeitsangaben entsprechend wurde für diese Erscheinung eine ziemlich umfangreiche Untersuchungsephemeride angelegt; dazu boten sich die in A. N. 172, p. 77 und 285 enthaltenen Ephemeriden dar, doch mußten die dort fehlenden log r erst durch Rückrechnung aus $1 : r^2\Delta^2$ und log Δ ermittelt werden (12^h mittl. Zeit Paris).

Vorerst sei noch berichtet, daß der Komet diesmal zu Heidelberg-Königstuhl am 14., beziehungsweise 16. Juli photographisch aufgefunden und zu dieser Zeit schon als hell bezeichnet wurde. Infolge besonders günstiger Sichtbarkeitsverhältnisse konnte er namentlich im August und September auch mit kleinen Instrumenten leicht gesehen werden, war aber in Bezug auf Positionsbestimmungen ein etwas schwierig zu beobachtendes Objekt.

(Fin)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1906	Juli	17·5	356° 6'	− 13° 36'	−120° 15'	0·090	9·524	− 1·93
		21·5	3 0	11 33	117 22	0·078	9·485	2·18
		27·5	14 51	7 35	111 28	0·060	9·437	2·51
	Aug.	2·5	28 8	− 2 40	104 3	0·043	9·408	2·74
		16·5	59 4	+ 9 1	86 26	0·010	9·433	2·79
		20·5	66 39	11 33	82 35	0·002	9·458	2·70
		22·5	70 9	12 39	80 56	9·999	9·472	2·65
		24·5	73 27	13 38	79 28	9·995	9·487	2·59
		28·5	79 32	15 18	77 3	9·990	9·517	2·46
		30·5	82 19	15 59	76 5	9·988	9·533	2·40
	Sept.	1·5	84 58	16 37	75 16	9·987	9·548	2·33
		27·5	109 40	20 17	73 57	0·002	9·711	1·43
		29·5	111 2	20 22	74 24	0·006	9·721	1·37
	Okt.	13·5	119 1	20 45	79 11	0·039	9·773	0·94
		17·5	120 49	20 50	81 7	0·050	9·784	0·83
		23·5	123 5	20 58	84 30	0·068	9·798	0·67
		29·5	124 51	+ 21 9	− 88 30	0·085	9·809	− 0·53

$T =$ September 8·4.

In dieser Zeit war am 4. August, 2. September und 2. Oktober Vollmond.

Die Angaben über die Größe und Helligkeit des Kometen in dieser Erscheinung sind, wie schon bemerkt, ziemlich zahlreich (A. N., Band 172, 174 und 175); die Namen der Beobachter wurden in den nachstehenden Zusammenstellungen abgekürzt wie folgt:

Abetti in Arcetri (Ab), Guillaume in Lyon (Guil.), Knopf in Jena (Kn), Palisa und Rheden in Wien (Pal, Rh), Przybyllok in Königsberg (Prz) und Wirtz in Straßburg (Wrz). Die von mir selbst sind im 175. Band der Astronomischen Nachrichten (p. 173) und im 22. Band der Annalen der Wiener Sternwarte (p. 37 bis 40); an der zuletzt genannten Stelle sind gegen die frühere einige Helligkeitswerte um kleine Beträge (0^m1 oder 0^m2) abgeändert.

Wenn wir nun mit den Angaben über den scheinbaren Durchmesser beginnen, soll gleich hier bemerkt werden, daß sich zwischen denselben beträchtliche Unterschiede zeigen. Diese dürfen allerdings größtenteils der verschiedenen Stärke der benützten Teleskope zugeschrieben werden, lassen aber auch die Folgerung zu, daß die einen Beobachter bei den Durchmesserbestimmungen ganz besonders auch noch auf die sehr lichtschwachen Ränder des Kometennebels geachtet haben, während von anderen nur die leicht sichtbare Partie desselben in Betracht gezogen worden ist.

Es folgt also zunächst die Zusammenstellung der Durchmesserangaben und ihre Reduktion auf $\Delta = 1·0$.

(Fin)			Beobachter	D	D_1
1906	Juli	17	Wrz.	12'	4'0
		27	"	10	2·7
	Aug.	22	Hol.	4	1·2
			Wrz.	15	4·45
		23	Hol.	> 5	> 1·5

(Fin)			Beobachter	D	D_1
1906	Aug.	28	Pal.	5'	1'65
			Hol.	7	2·3
		29	Wrz.	12	4·0
		30	Rh.	5	1·7
			Hol.	6	2·0
			Wrz.	12	4·1
	Sept.	8	Hol.	4	1·6
		27	»	2·5	1·3
		28	»	3	1·6
	Okt.	13	»	2	1·2
		17	Hol.	2	1·2
			Wrz.	2·5	1·5
		22	Wrz.	8	5·0
		28	Rh.	2'5—3'	1·76
	Nov.	13	Wrz.	2'	1·34

Das Mittel aus sämtlichen Werten D_1 ist 2'4. Die kleineren Zahlen, bis zu 2'3, geben als Mittelwert 1'5, die größeren 3'9.

Wie die Angaben über den Durchmesser, so gehen auch die über den Helligkeitsgrad des Kometen sehr weit auseinander. So findet man beispielsweise in der zweiten Hälfte des August mehrmals die 9., ja sogar die 10. Größe angegeben, während andrerseits von O. Knopf in Jena zum 27. August bemerkt ist, daß der Komet von der Helligkeit des Andromeda-Nebels war, sonach in dieser Beziehung mindestens von der 6. Größe gewesen wäre. Da es bei derartigen Verschiedenheiten wohl kaum zulässig ist, aus solchen Angaben einen Mittelwert abzuleiten und denselben zu Vergleichungen zu benützen, habe ich meine Helligkeitsbestimmungen von den anderen getrennt; nicht als ob ich sie dadurch als richtiger erklären wollte, sondern weil sie einheitlich gemacht und unter allen die relativ zahlreichsten sind.

(Fin)			r	Beobachter	H	5 log $r\Delta$	H_1
1906	Juli	17	1·23	Wrz.	9^m	— 1·9	10^m9
		21	1·20	Guil.	11·5	2·2	13·7
		27	1·15	Wrz.	9·5	2·5	12·0
	Aug.	1	1·11	Ab.	10	2·7	12·7
		13, 16	1·02	»	9·5	2·8	12·3
		19—24	1·00	»	9	2·7	11·7
		21	1·00	Prz.	9	2·7	11·7
		22	1·00	Wrz.	9·5	2·6	12·1
		24	0·99	Prz.	10	2·6	12·6
		27	0·98	Kn.	6 ?	2·5	8·5
		28	0·98	Pal.	8	2·5	10·5
		29	0·98	Wrz.	7·5	2·4	9·9
		30	0·97	»	9·0	— 2·4	11·4

(Fin)			r	Beobachter	H	5 log $r\Delta$	H_1
1906	Okt.	17	1·12	Wrz.	(11^{m}7)	− 0·8	12^{m}5
		22	1·16	»	9·3	0·7	10·0
		28	1·21	Wrz.	10·5	0·5	11·0
				Rh.	10·5—11	0·5	11·3
	Nov.	13	1·35	Wrz.	(13·0)	− 0·2	13·2

Man sieht, daß es auch nach der Reduktion der Helligkeitswerte auf $r = 1{\cdot}0$, $\Delta = 1{\cdot}0$ kaum ratsam wäre, aus den Werten H_1 einen für weitere Folgerungen verwendbaren Mittelwert abzuleiten.

Es folgt nunmehr die Zusammenstellung und Reduktion meiner eigenen Helligkeitsbestimmungen. Dabei sind nur die Zahlen in Betracht gezogen, welche sich auf den Helligkeitseindruck des ganzen Kometen beziehen, während diejenigen, welche bloß die Helligkeit der kernähnlichen Verdichtung kennzeichnen sollen, hier so wie auch schon bei den Helligkeitsangaben anderer Beobachter außeracht gelas $\frac{o}{s}$ n wurden.

(Fin)			r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1906	August	22	1·00	8^{m}3	− 2·6	10^{m}9
		23	0·99	7·9	2·6	10·5
		28	0·98	6·6	2·5	9·1
		29	0·98	6·7	2·4	9·1
		30	0·97	6·8	2·4	9·2
		31	0·97	6·9	2·4	9·3
	Sept.	1	0·97	7·3	2·3	9·6
		27	1·00	7·8	1·4	9·2
		28	1·01	7·9	1·4	9·3
	Okt.	13	1·09	9·3	0·9	10·2
		17	1·12	9·2	0·8	10·0
		28	1·21	10·5	− 0·5	11·0

Hier sind, wie man sieht, unter den Helligkeitswerten H_1 nur die geringeren von einer derartigen Ansehnlichkeit, daß ihnen die der anderen Beobachter einigermaßen nahe kommen; sonst aber sind sie durchgehends viel bedeutender.

Vergleicht man sie mit denen aus den zwei vorangegangenen Erscheinungen, so zeigt sich ein sehr auffallendes Zusammentreffen, besonders wenn man den bei der Erscheinung von 1893 hervorgehobenen Umstand beachtet, daß der Komet damals wegen seines ziemlich tiefen Standes augenscheinlich zu schwach geschätzt worden ist. Aber auch wenn man auf diesen Umstand keine Rücksicht nimmt, liegen die Maximalwerte noch immer zwischen verhältnismäßig engen Grenzen, nämlich zwischen 9^m0 und 10^m0, so daß als durchschnittlicher Mittelwert $H_1 = 9^m5$ und mit einiger Berechtigung auch der bedeutendere Wert 9^m3 angenommen werden kann.

Es können also die in den Jahren 1886, 1893 und 1906 beobachteten Erscheinungen des Finlayschen Kometen, wenn das Gestirn bezüglich seines Helligkeitsgrades als Ganzes ins Auge gefaßt wird, ohne Zwang in eine befriedigende Übereinstimmung gebracht werden.

Die aus der ersten und dritten Erscheinung abgeleiteten Durchmesserwerte D_1 können in der Weise vereinigt werden, daß als mittlerer Wert 2'3 und als extremer 3'9 angesetzt wird.

Der kurzperiodische Komet von Brooks.

Der Komet wurde im Jahre 1889 am 6. Juli (1889V) von W. Brooks in Geneva, New York, entdeckt; ein kleiner lichtschwacher Nebelfleck mit einem kurzen Schweif (A. N. 122, p. 119 und 143, Astr. Journ., Vol. 9, p. 48).

Nach den ersten Beobachtungen von E. E. Barnard auf Mt. Hamilton (Astr. Journ., Vol. 9, p. 54) zeigte er am 8. Juli und die nächstfolgenden Tage einen kleinen sternähnlichen Kern 12. Größe und einen Schweif von 10′ Länge, während des Kometen »äquivalente Helligkeit« 11 bis 12^m war. Er nahm bis in den September um etwa $1^1/_2$ Größenklassen zu, sodann wieder allmählich ab, jedoch nur langsam, so daß er mit größeren Instrumenten nicht nur vor seiner Konjunktion mit der Sonne bis in den März 1890 verfolgt werden konnte, sondern nach derselben von Barnard auf Mt. Hamilton auch noch vom 21. November 1890 bis 13. Jänner 1891 an vier Tagen beobachtet worden ist (A. N. 126, p. 137 und 231, Astr. Jour., Vol. 10, p. 5, Vol. 11, p. 5, 111, 136).

Was den Kometen besonders merkwürdig machte, waren mehrere Begleiter, die vom 1. und noch mehr vom 4. August an, allerdings nur mit großen Instrumenten gesehen wurden. Das Phänomen wurde gleich am 4. August durch zwei Zeichnungen, von denen die eine von Barnard auf Mt. Hamilton, die andere von R. Spitaler in Wien ist, sehr anschaulich dargelegt (A. N., Bd. 122); auf der von Barnard sieht man 5 Kometen, 3 geschweifte hintereinander und 2 schweiflose schräg vor dem vordersten.

Mit kleinen Instrumenten war jedoch von den Begleitern keiner zu sehen, sondern nur der Hauptkomet, mit Instrumenten von mittlerer Stärke nebst dem Hauptkometen meistens nur der ansehnlichste unter den Begleitern; so von Engelhardt in Dresden am 23. September, Abetti in Padua am 22. und 24. September, Bauschinger in München am 24. und 27. September (A. N. 123, p. 110, 363 und 407), worauf er im Oktober nur mehr schwer oder gar nicht gesehen wurde. Seine Helligkeit war nach den Angaben einiger weniger Beobachter um durchschnittlich $1^1/_2{}^m$ geringer als die des Hauptkometen.

Möglichst vollständig und andauernd sind die Begleiter sowohl bezüglich ihrer Positionen als auch bezüglich ihres Aussehens von Barnard beobachtet worden (A. N., Bd. 125, Nr. 2988/89). Diese Beobachtungen reichen vom 1. August bis 25. November und wurden fast alle mit dem 36-zölligen Refraktor, die physischen mehrmals auch mit dem zwölfzölligen gemacht. Die Zusammenstellung der Messungsresultate (Distanzen und Positionswinkel gegen den Hauptkometen) ist noch durch Hinzufügung der von anderen Observatorien bekannt gemachten Beobachtungsresultate bereichert worden.

Nach dieser kurzen Erwähnung der Nebenkometen wenden wir uns wieder zu den Beschreibungen des Hauptkometen und nennen unter diesen wegen ihrer großen Zahl und Einheitlichkeit zuerst die mit dem Grubb'schen Refraktor der Wiener Sternwarte, zumeist von R. Spitaler, gemachten Beobachtungen; man findet sie im 125. Band der »Astr. Nachrichten«, und zwar zunächst (p. 269), vereinigt mit den anderen von der Wiener Sternwarte, die aus dem Jahre 1889, und etwas später (p. 281 beziehungsweise 284), die aus dem Jahre 1890, alle zusammen auch im 7. Band der Annalen der Wiener Sternwarte, p. 148 bis 161, und etwas früher, nämlich p. 42 bis 44, die wenigen Beobachtungen, welche ich selbst mit dem sechszölligen Fraunhofer'schen Fernrohr erlangen konnte. Sehr verwendbar sind auch die zahlreichen Notizen aus Straßburg (A. N. 124, p. 207), wo der Komet vom 30. Juli bis 16. Februar von E. Becker (im September von H. Kobold) beobachtet worden ist; ebenso einige Angaben von W. Luther in Hamburg (A. N. 127, p. 73) und eine von Engelhardt in Dresden vom 25. August (A. N. 122, p. 301). Schließlich sind noch die Notizen von O. C. Wendell zu Cambridge, Mass., über den Durchmesser der Nebulosität und die Länge des Schweifes zu beachten (A. N. 126, p. 47 und Astr. Journ., Vol. 10, p. 71).

Wenn man nun zunächst die Helligkeitsangaben in ihrer zeitlichen Folge aneinander reiht, so sieht man sehr bald, daß sie sich in Gruppen zusammenfassen lassen, die durch den jeweiligen Zeitraum

der mondhellen Nächte von einander getrennt sind, und daß es daher sehr naheliegend ist, Monatsmittel zu bilden.

Bei dieser Ableitung von Mittelzahlen wurden die bedeutenderen Helligkeiten mit dem größten Gewicht, die geringeren dagegen, die sich ohnehin meistens nur auf den Kern beziehen (), mit dem kleinsten oder gar nicht in Rechnung gezogen. Die Wiener Angaben wurden nach den Beobachtern (Pal., Sp., Hol.) unterschieden. In den wenigen Fällen, in denen von einem Beobachter nebst der Helligkeit des Hauptkometen auch die des ansehnlicheren Nebenkometen angegeben worden ist, sind die beiden Angaben durch ein Semikolon (;) getrennt.

Was die Vollmondtage betrifft, so waren sie am 12. Juli, 11. August, 9. September, 9. Oktober, 7. November, 7. Dezember, 6. Jänner, 5. Februar und 6. März.

(Bs)			Beobachtungsort	*H*
1889	Juli	8	Lick—Stw.	11^m5
		21	Wien Sp.	11
	Aug.	2	Lick—Stw.	11
		3	Straßburg	10
		4	Wien Sp.	10
			angenommen .	10^m3
	Aug.	24	Wien Pal.	(11)
		25	Dresden	9
		28	Straßburg	9·5
	Sept.	4	Hamburg	11
			Mittel	9^m8
	Sept.	17	Straßburg	10^m; 11^m
		22	Padua	8^m
		24	»	$9-10^m$; 12^m
	Okt.	3	»	11^m
			Mittel	9^m4
	Okt.	15	Wien Hol., Straßburg	11
		19	Straßburg	(10—11)
		23	Wien Sp.	10
		23	Wien Hol.	11
		24	Wien Sp.	10
		24	Wien Hol.	11
		24, 30	München	10
		28	Lick—Stw.	11·5; 13^m
			angenommen	10^m3
	Nov.	12	München	10
		13	Wien Hol.	$10·5-11^m$
		13	Lick—Stw.	12^m; 14^m
		14	Hamburg	(12^m)
		15—18	Padua	11·5
		20, 21	Wien Sp.	10
		21	Hamburg	(11·8)
			angenommen	10^m7

(Bs)			Beobachtungsort	H
1889	Dez.	20, 27	Straßburg	(12^m)
1890	Jän.	16	Wien Sp.	11·5
		17	»	11
		22	Straßburg	(12)
			angenommen	11^m2
	Febr.	10	Straßburg	($12-13^m$)
		11	Wien Sp.	12^m
		12	Dresden	(14)
		16	Straßburg	($12-13^m$)
			angenommen	12^m3
	März	15	Wien Sp.	14

Es wurde nun zur Reduktion der Größen- und Helligkeitsangaben eine Untersuchungsephemeride zusammengestellt, und zwar in den Hauptzügen nach der Ephemeride von J. Bauschinger in seiner Bahnbestimmung dieses Kometen (Neue Annalen der Sternwarte München, 3. Band), doch mußte, da in ihr nebst log Δ nur die Helligkeit, aber ausgedrückt in Teilen der Helligkeit vom 8. Juli, angegeben ist, log r erst auf Umwegen ermittelt werden; dies geschah angenähert auf Grund des Umstandes, daß einerseits Ende September der Periheldurchgang war ($r = q$) und andrerseits die Helligkeit am 8. Juli als 1·00 angenommen ist. Für die Tage vom 7. Dezember an wurde log r nach den Ephemeriden von O. Knopf (A. N. 123, p. 123 und 411) angesetzt.

Vorerst sei noch die Bahn des Kometen angeführt, wie sie sich nach den Rechnungen von J. Bauschinger aus der ersten Erscheinung ergeben hat:

$T = 1889$ September 30·33971 m. Z. Paris, $\pi - \Omega = 343°\ 35'\ 51''$, $\Omega = 17°\ 59'\ 4''$, $i = 6°\ 4'\ 7''$
$\log q = 0·289998$ ($q = 1·950$), $e = 0·470780$; Umlaufszeit 7·072 Jahre.

Da nach dieser Bahn die heliozentrische Länge des Perihelpunktes $l_0 = 1°\ 40'$ ist und die zur Länge $l_0 + 180°$, also zu $181°\ 40'$ gehörende Länge der Sonne L_0 auf den 24. September fällt, so sieht man zunächst, daß unter sonst gleichen Umständen eine Erscheinung dieses Kometen für unsere Erde umso günstiger ist, je näher der Periheltag dem 24. September liegt. Da nun der Periheldurchgang in der ersten Erscheinung am 30. September, in der zweiten am 4. November, in der dritten am 6. Dezember und in der letzten bisherigen am 8. Jänner stattgefunden hat, so erkennt man sofort, daß die erste sehr günstig, die zweite etwas weniger günstig, die dritte noch weniger und die vierte nur sehr wenig günstig gewesen ist.

Es folgt also jetzt die Untersuchungs-Ephemeride.

(Bs)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1889	Juli	8·5	356°5	− 9°0	− 111°8	0·317	0·159	+ 2·38	26°6
		24·5	359·9	7·6	124·5	0·308	0·104	2·06	
	Aug.	1·5	1·1	7·0	131·2	0·305	0·077	1·91	22°0
		25·5	1·8	6·0	153·0	0·296	0·008	1·52	—
	Sept.	2·5	1·1	5·8	161·0	0·294	9·992	1·43	—
		18·5	358·9	− 5·5	− 177·6	0·290	9·978	+ 1·34	4°1

(Bs)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1889	Okt.	4·5	356°4	− 4°9	+ 165°5	0·290	9·988	+ 1·39	—
		12·5	355·6	4·4	157·3	0·290	0·002	1·46	—
		20·5	355·1	3·7	149·3	0·292	0·021	1·57	—
		28·5	355·1	2·9	141·7	0·294	0·044	1·69	—
	Nov.	13·5	356·6	− 1·0	127·3	0·298	0·096	1·97	—
		21·5	358·0	+ 0·2	120·4	0·300	0·124	2·12	25°9
	Dez.	15·5	4·4	4·2	100·7	0·312	0·208	2·60	28·0
		23·5	7·1	5·7	94·5	0·317	0·235	2·76	—
1890	Jän.	16·5	16·3	10·2	77·4	0·332	0·311	3·21	27°0
		24·5	19·6	11·6	72·2	0·338	0·335	3·36	26·2
	Febr.	9·5	26·6	14·6	63·0	0·349	0·379	3·64	—
		17·5	30·2	16·0	58·8	0·355	0·399	3·77	—
	März	13·5	41·4	+ 19·8	+ 47·5	0·373	0·454	+ 4·13	—

$T = 1889$ September 30·3.

Reduzieren wir zunächst die Angaben über den scheinbaren Durchmesser auf $\Delta = 1 \cdot 0$.

(Bs)			Beobachtungsort	D	D_1
1889	Juli	8	Lick-Stw.	1'	1'4
		21	Wien Sp.	2	2·6
	Okt.	15—18	Cambr. H. C.	1·5	1·54
		23, 24	Wien H.	1'5—2'	1·9
		24	Wien Sp.	3'	3·2
		30?	München	5	5·6
	Nov.	20	Wien Sp.	2	2·6
		25	Cambr. H. C.	1	1·4
	Dez.	13	» » »	1	1·6
		16	» »	1·2	2·0
				2·5	4·1
1890	Jän.	16	Wien Sp.	1'5—2'	3·6
		17	» »	2	4·1
		21	Cambr. H. C.	1	2·1
	Febr.	11	Wien Sp.	1·5	3·6
		15	» »	2	5·0
	März	11	» »	1·5	4·2
		15	» »	1	2·9

Die Durchmesserangaben weichen, wie so häufig, beträchtlich voneinander ab, und insbesondere sind systematische Auffassungsunterschiede zwischen den Beobachtern nicht zu verkennen; die kleineren Werte von D_1 (unter 3'0) gruppieren sich um 2'0, die größeren und hier namentlich die an der Wiener Sternwarte mit dem großen Refraktor beobachteten um 4'2.

Als der Komet bei schon sehr großen Distanzen von Barnard am 21. November und 20. Dezember 1890 beobachtet wurde (Astr. Journ., Vol. 10, p. 111 und 136), erschien er unter einem Durchmesser von nur 10″, beziehungsweise 6 bis 8″, und D_1 war mit Rücksicht auf die Distanzen von der Erde in der Nähe von 30″, beziehungsweise 20″.

Es folgt nun die Reduktion der beobachteten Helligkeiten und insbesondere der oben angenommenen Mittelwerte. Als letzte Zeile ist das Ergebnis des Umstandes hinzugefügt worden, daß der Komet nach einer Bemerkung von Barnard (Astr. Journ., Vol. 10, p. 136) am 20. Dezember 1890 zwischen der 16. und 17. Größe war (wobei als Grenze des 36-Zöllers der Lick-Sternwarte 17^m angenommen ist!) und daß nach der Ephemeride von Bellamy (Astr. Journ., Vol. 10, p. 112) am 20. Dezember $\log r = 0{\cdot}563$, $\log \Delta = 0{\cdot}456$, und demnach $5 \log r\Delta = 5{\cdot}1$ gewesen ist.

(Bs)		r	H	$5 \log r\Delta$	H_1
1889	Juli 8	2·1	11^m5	+ 2·4	9^m1
	Juli 21—Aug. 4	2·0	10·3	2·0	8·3
	Aug. 24—Sept. 4	2·0	9·8	1·5	8·3
	Sept. 17—Okt. 3	1·9	9·4	1·3	8·1
	Okt. 15—28	2·0	10·3	1·6	8·7
	Nov. 12—21	2·0	10·7	2·0	8·7
	Dez. 20, 27	2·1	(12)	2·8	9·2
1890	Jän. 16—22	2·2	11·2	3·3	7·9
	Febr. 10—16	2·3	12·3	3·7	8·6
	März 15	2·4	14	4·2	9·8
	Dez. 20	3·7	16·5	+ 5·1	11·4

Als Maximum von H_1 kann mit Rücksicht auf die in der Nähe des Perihels liegenden Zahlen 8^m3 bis 8^m5 angesetzt werden; das Mittel aus sämtlichen Zahlen H_1 wäre 8^m9.

Als Länge des sehr lichtschwachen Schweifes findet man 2 bis 3′, 5′, 10′ und 15′ angegeben; zur Berechnung der wahren Länge sind hier zunächst die von Barnard (A. N. 125, p. 188 bis 191) beobachteten Längen und aus der späteren Zeit die drei von Wendell herangezogen worden.

(Bs)			r	C	S
1889	Juli	8	2·1	7′5	0·007
	Aug.	2	2·0	15	0·014
	Sept.	19	1·9	15	0·061
	Nov.	25	2·0	2·5	0·002
	Dez.	13	2·1	2	0·002
1890	Jän.	21	2·2	2	0·003

Wir kommen nun zur zweiten Erscheinung.

1896 VI (Bs).

Perihel ($q = 1{\cdot}96$) am 4. November, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 1{\cdot}035$) am 2. September und nur wenige Tage später auch die größte theoretische Helligkeit ($5 \log r\Delta = +1{\cdot}6$). Nahe zu derselben Zeit (26. August) stand der Komet in Opposition zur Sonne und überdies (29. August) in der größten südlichen Deklination (—19° 9′).

Aufgefunden wurde er am 20. Juni zu Nizza, zum letztenmal beobachtet am 25. Februar 1897 auf Mt. Hamilton. Verwendbare Bemerkungen über sein Aussehen sind bekannt gemacht worden von Cruls in Rio de Janeiro (A. N. 142, p. 341, auch in C. R., t. 123, p. 633), Palisa in Wien (A. N. 143, p 53), Kobold in Straßburg (A. N. 143, p. 247) und vom Radcl. Obs. zu Oxford (M. N. 57, p. 83).

Eine große Menge von Notizen ist den Beobachtungen beigefügt, welche von H. A. Howe am Chamberlin Observatory zu Denver, Colorado, mit dem 20-zölligen Äquatoreal vom 31. August bis 22. Jänner gemacht worden sind, doch beziehen sich dieselben größtenteils auf den Luftzustand und den Grad der Erkennbarkeit des Kernes. Eine etwas anschauliche Vorstellung läßt sich aus der Bemerkung zum 3. Dezember gewinnen, daß der Komet, als er einem Stern der 12. Größe sehr nahe stand, fast ganz ausgelöscht wurde und die zwei, also wohl der noch sichtbare Kern des Kometen und der Fixstern, zusammen aussahen wie ein Doppelstern. Am 25. Dezember hatte der Komet etwa 30″ im Durchmesser.

Die Ephemeride von J. Bauschinger (A. N. 141, p. 150 und Veröff. d. astr. Recheninstituts zu Berlin Nr. 8), auf die man bei der Untersuchung dieser Erscheinung angewiesen ist, gibt zwar log Δ, aber anstatt log r die Kolumne »Helligkeit«, die jedoch wenig brauchbar ist, weil sie ungewöhnlich stark abgekürzte Zahlen enthält und überdies nicht etwa das Verhältnis $1:r^2\Delta^2$ darstellt, sondern an die Helligkeit vom 8. Juli 1889 anknüpft. Da sonach die Abstände von der Sonne r auf diesem Wege nur sehr unsicher ermittelt werden könnten, habe ich mir dieselben anderswoher, wenngleich nur angenähert, zu verschaffen gesucht, und zwar habe ich sie unter Rücksichtnahme auf die Perihelzeit so angenommen, wie sie in der von P. Neugebauer für 1903 vorausberechneten Ephemeride (Veröff. d. astr. Recheninstituts zu Berlin Nr. 20 und A. N. 162, p. 55) enthalten sind. Eine solche Gleichsetzung ist hier wohl gestattet, weil in diesen zwei Erscheinungen die Werte von q und e nur verhältnismäßig wenig verschieden sind (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Bs)			α	δ	$\alpha - A$	log r	log Δ	5 log $r\Delta$
1896	Juni	21·5	336° 36′	− 18° 32′	−114° 28′	0·354	0·197	+ 2·76
	Juli	31·5	339 32	18 32	152 3	0·326	0·063	1·95
	Aug.	12·5	338 19	18 53	164 45	0·319	0·035	1·77
		20·5	337 7	19 4	−173 24	0·314	0·023	1·68
	Nov.	24·5	342 44	8 23	+101 33	0·294	0·197	2·46
	Dez.	6·5	347 12	− 5 47	93 3	0·296	0·232	2·64
1897	Jän.	27·5	10 15	+ 6 20	59 28	0·319	0·366	3·42
	Febr.	24·5	23 57	+ 12 35	+ 45 33	0.336	0·426	+ 3·81

$T = 1896$ November 3·9.

Vollmond war in dieser Zeit zunächst am 24. Juli und 23. August und schließlich am 18. Jänner und 17. Februar.

Wir beginnen wieder mit der Reduktion der Durchmesserangaben auf $\Delta = 1{\cdot}0$.

(Bs)			Beobachtungsort	D	D_1
1896	Juli	30	Rio de Janeiro	1′	1′2
	Aug.	11	Straßburg	0·5	0·5
	Okt.	9	Oxford	1	1·2
	Nov.	25	Straßburg	1	1·6
	Dez.	25	Denver	0·5	1·0
1897	Jän.	26	Straßburg	1	2·3
				Mittel..	1′3

Reduktion der Helligkeitsangaben.

(Bs)			r	Beobachtungsort	H	5 log $r\Delta$	H_1
1896	Juli	30	2·1	Rio de Janeiro	(12^m)	+ 2·0	10^{m}0
	Aug.	12	2·1	» » »	(11)	1·8	9·2
		18	2·1	Wien	13	1·7	11·3
	Nov.	25	2·0	Straßburg	(12)	2·5	9·5
	Dez.	3	2·0	Denver	12 ?	2·6	9·4
		5	2·0	Straßburg	(13)	+ 2·6	10·4

Für H_1 kann, wenn man einerseits die drei bedeutenderen und andrerseits die drei geringeren Werte zu je einem Mittel vereinigt, angesetzt werden: 9^{m}4 bis 10^{m}6. Das Gesamtmittel wäre nahe an 10^{m}0.

1903 V (Bs).

Perihel ($q = 1 \cdot 96$) am 6. Dezember, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 1 \cdot 17$) am 20. August und nur wenig später (um den 29. August) die größte theoretische Helligkeit (5 log $r\Delta = + 1 \cdot 995$), Am 8. August stand der Komet in Opposition zur Sonne und am 20. in der größten südlichen Deklination ($-27°\ 6'$).

Er ist diesmal nur an drei Sternwarten beobachtet worden; auf Mt. Hamilton, wo er am 18. August aufgefunden wurde, bis 14. Jänner 1904 (Lick Obs. Bull. 49 und 67), zu Washington vom 20. August bis 15. Februar (Astr. Journ. 24, p. 53/54) und von Barnard mit dem 40-zölligen Refraktor des Yerkes Observatory zu Williams Bay vom 19. Oktober bis 4. Jänner 1904 (Astr. Journ. 24. p. 180).

Der letztere hat seinen Beobachtungen auch einige direkt verwendbare Notizen über das Aussehen des Kometen beigefügt. 19. Oktober: Durchmesser $^3/_4'$, stufenweise heller gegen die Mitte, 12. oder 13. Größe; 22. Dezember: Durchmesser $^1/_2'$, vielleicht ein schwacher Kern; 4. Jänner: Sehr schwach, 16. Größe.

In den Beobachtungen vom Mt. Hamilton, die in zwei Partien mitgeteilt sind (Bull. Nr. 49 und 67), ist zu der ersten unter anderen die Bemerkung gemacht, daß bei der Wiederauffindung des Kometen, also wohl am 18. und dann vielleicht auch am 19. August, sein Durchmesser 3′ nicht überstieg und seine Helligkeit der eines Sternes der 14. Größe gleichkam, welche Helligkeit aber in den folgenden zwei Monaten schwächer wurde, so zwar, daß der Komet am 22., 23. und 24. Oktober schwer zu messen war, sogar mit dem 36-zölligen Refraktor; in der zweiten Partie jedoch, die allerdings nur aus vier Beobachtungen besteht (10. und 20. Dezember, 7. und 14. Jänner), ist hervorgehoben, daß er im Dezember wieder merklich an Helligkeit gewonnen hatte und auch im Jänner nicht besonders schwer zu beobachten war.

Auch aus den Bemerkungen zu den Washingtoner Beobachtungen geht hervor, daß der Komet zwar an den meisten Tagen lichtschwach und schwierig zu beobachten, an einigen aber doch auffallend heller gewesen ist; so war er insbesondere am 6. Dezember am hellsten während des ganzen Beobachtungszeitraumes und ähnlich war er am 11. Februar in Anbetracht seiner geringen Höhe, allerdings bei sehr durchsichtiger Luft, überraschend hell.

Diese Unterschiede können allerdings dem Kometen selbst eigentümliche, aber ebenso gut auch durch lokale Beobachtungsumstände verursacht gewesen sein und überdies sind die Angaben von Barnard, wenn man vom Monat Dezember absieht, mit den anderen, sowohl im Oktober als auch im Jänner, nicht leicht in Übereinstimmung zu bringen.

Zur Anlegung einer Untersuchungs-Ephemeride wurde die schon bei der vorigen Erscheinung zitierte Ephemeride von P. Neugebauer benützt, wobei es mehr als ausreichend war, aus jedem Monat nur einen Tag auszuwählen (12^h mittl. Zeit Berlin). Der 16. September wurde gewählt, weil zu dieser Zeit die Rektaszension am kleinsten war.

(Bs)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\,\Delta$
1903	Aug.	19·5	315° 30'	− 27° 6'	+167° 29'	0·334	0·069	+ 2·01
	Sept.	16·5	312 24	25 52	138 56	0·316	0·094	2·05
	Okt.	18·5	316 36	21 53	114 1	0·301	0·162	2·32
	Nov.	7·5	322 53	18 25	100 58	0·295	0·211	2·53
	Dez.	5·5	334 29	12 32	83 17	0·292	0·276	2·84
1904	Jän.	6·5	349 47	− 4 42	63 15	0·296	0·344	3·20
	Febr.	15·5	10 10	+ 5 36	+ 42 3	0·311	0·417	+ 3·64

$T = 1903$ Dezember 6·4.

Vollmond war in diesem Zeitraum zunächst am 7. September und 6. Oktober und zuletzt am 3. Jänner und 1. Februar.

Reduktion der Angaben über den scheinbaren Durchmesser:

(Bs)			Beobachtungsort	D	D_1
1903	Aug.	18	Lick-Obs.	3'	3'5
	Okt.	19	Yerkes-Obs.	0·75	1·1
	Dez.	22	» »	0·5	1·0

Nach diesen Zahlen, die als Mittel $D_1 = 1'9$ geben würden, ist die Größe des Durchmessers von jedem Beobachter anders aufgefaßt worden und dasselbe dürfte auch bei den Helligkeitsschätzungen der Fall gewesen sein; es ergibt sich, wenn man noch für den letzten Beobachtungstag als Helligkeit, einigermaßen willkürlich, 15^m annimmt, das folgende Täfelchen:

(Bs)			r	Beobachtungsort	H	$5 \log r\,\Delta$	H_1
1903	Aug.	18	2·16	Lick-Obs.	14^m	+ 2·0	12^m0
	Okt.	19	2·00	Yerkes-Obs.	$12 - 13^m$	2·3	$9^m7 - 10^m7$
1904	Jän.	4	1·98	» »	16^m ?	3·2	12^m8
	Febr.	15	2·05	—	15 ?	+ 3·6	(11·4)

Unter den Werten H_1 ist, wie man leicht sieht, nur der vom 19. Oktober von einer solchen Größe, daß er mit der Mehrzahl der Helligkeitswerte aus der vorigen Erscheinung in einer genügenden Übereinstimmung steht; die anderen, die allerdings ebenfalls ziemlich vereinzelt dastehen, sind auffällig geringer. Das Gesamtmittel wäre nahe an 11^m6.

Nachdem nun die drei ziemlich vollständig beobachteten Erscheinungen dieses Kometen untersucht sind, sollen die Ergebnisse in Kürze zusammengestellt werden.

Was D_1 betrifft, so empfiehlt es sich, aus der ersten Erscheinung zwei Werte anzusetzen; etwa 2'0 und 4'0. Die Ergebnisse aus der zweiten und dritten Erscheinung können leicht zu einem Mittelwert vereinigt werden; dieser ist, wenn auf die Anzahl der Beobachtungen Rücksicht genommen wird, $D_1 = 1'5$.

Für H_1 möchte ich aus jeder Erscheinung zwei Werte ansetzen; zunächst das Mittel aus sämtlichen Werten und sodann den Maximalwert oder ein Mittel aus den bedeutenderen Werten (H_1).

(Bs)	H_1	(H_1)
1889	8^m9	8^m5
1896	10·6	9·4
1903	11·6	10·2

Man sieht hier, mag man nun die erste oder die zweite Reihe von H_1 betrachten, in jedem Falle eine Abnahme der Helligkeit, und es zeigt sich also auch bei dieser Untersuchung, was schon von Bauschinger in der Vorausberechnung für 1910 ausgesprochen worden ist (A. N. 185, p. 337), daß der Komet in den aufeinanderfolgenden Erscheinungen ständig abgenommen hat.

1910 d (Bs) = 1911 I.

Perihel ($q = 1.96$) am 8. Jänner 1911.

In dieser Erscheinung ist der Komet nach der von Bauschinger vorausberechneten Ephemeride (A. N. 185, p. 329) auf Mt. Hamilton am 28. September 1910 aufgefunden worden (A. N. 186, p. 47). Er stand bei $\alpha = 296° 58'$, $\delta = -28° 9'$ und war außerordentlich schwach (Visible in large Telescope). Nimmt man als Helligkeit 15 bis 16^m an, so ergibt sich, da zu der genannten Zeit $\log r = 0·329$, $\log \Delta = 0·203$, also $5 \log r\Delta = 2·66$ war, als reduzierte Helligkeit ein in der Nähe von $H_1 = 13^m$ liegender Wert; somit noch weniger als in der vorigen Erscheinung.

Andere Beobachtungen sind nicht bekannt geworden.

Der Komet von Holmes.

Dieser bisher in drei Erscheinungen beobachtete Komet hat sich in der ersten (1892) durch zwei ungewöhnliche Helligkeitssteigerungen so sehr bemerkbar gemacht, daß er in dieser Beziehung mit keiner der folgenden Erscheinungen, in denen er immer sehr lichtschwach geblieben ist, verglichen werden kann; höchstens vielleicht hinsichtlich der geringsten Helligkeit, zu welcher er einige Wochen nach einem jeden der zwei Lichtausbrüche hinabgesunken ist.

Auch bezüglich seiner Bahnverhältnisse nimmt er insofern eine Sonderstellung ein, als er unter den bisher berechneten periodischen Kometen die größte Periheldistanz ($q = 2·14$) und die kleinste Exzentrizität ($e = 0·41$) besitzt.

Seine Umlaufszeit beträgt nach den bisher beobachteten Erscheinungen 6·87 Jahre.

Infolge der physischen Überraschungen, die der Komet in der ersten Erscheinung gebracht hat, wird über diese, wenn auch nur in aller Kürze, ziemlich viel, über die zweite und dritte dagegen nur sehr wenig zu sagen sein.

1892 III (Hs).

Perihel ($q = 2·14$) am 13. Juni; Auffindung erst fünf Monate später, nachdem auch die Erdnähe schon passiert war.

Über die erste Erscheinung sind zwei größere Abhandlungen bekannt gemacht worden, welche nebst einer genauen Bahnberechnung auch eine ziemlich ausführliche und anschauliche Übersicht über den Verlauf der physischen Phänomene des Kometen geben; die eine von E. Kohlschütter (Bestimmung der Bahn des Kometen 1892 III, Kiel 1896), die andere von H. J. Zwiers (Recherches sur l'orbite de la comète périodique de Holmes..... Amsterdam 1895). Da von Zwiers auch die

Rechnungen für die folgenden Erscheinungen geliefert worden sind, sollen hier die von ihm gefundenen Bahnelemente angeführt werden (a. a. O., p. 116/17).

$$T = 1892 \text{ Juni } 13{\cdot}34972 \text{ Gr.}, \quad \pi - \Omega = 14^\circ\ 15'\ 52'', \quad \Omega = 331^\circ\ 41'\ 34'', \quad i = 20^\circ\ 47'\ 16'',$$
$$\log q = 0{\cdot}330489, \quad e = 0{\cdot}4095956.$$

Die für die zweite und dritte Erscheinung berechneten Bahnen sind von dieser um kaum mehr als um den Betrag der verhältnismäßig geringen Störungen verschieden.

Jede der zwei Abhandlungen enthält wie üblich auch eine über die ganze Erscheinung 1892/93 sich erstreckende Ephemeride, aber leider, wie so häufig, nur mit log Δ und nicht auch mit log r.

Der Komet konnte, als er am 8. November 1892 von E. Holmes in London entdeckt worden war, auch ohne Fernrohr erkannt werden und nahm in den nächsten Tagen an Auffälligkeit sogar noch etwas zu. Nach den Beobachtungen von Barnard auf Mt. Hamilton (Astr. Journ., Vol. 12, p. 126/27) war er am 8. November leicht mit bloßen Augen zu sehen, und zwar als ein kleiner nebeliger Stern, fast genau so hell wie die hellste Partie des großen Andromedanebels (5^m3?). Am 9. November erschien er für das bloße Auge heller als in der ersten Nacht und am 10. vielleicht noch ein wenig heller; nur um einen kleinen Betrag minder hell als ν Andromedae (für dessen Helligkeit man 4^m4 angegeben findet).

Von da an wurde aber seine Auffälligkeit schon geringer. Nach einer Bemerkung von J. B. Coit in Boston (a. a. O.) war er am 13. November zwar bestimmt mit bloßen Augen zu sehen, aber um ungefähr $1^1/_2$ Größen schwächer als μ Andromedae (4^m0), somit nahe an $5^1/_2{}^m$, und am 18. November schien er mir an der Wiener Sternwarte bei einer Schätzung mit dem kleinen Sucherfernrohr (Annalen, 12. Band, p. 109) einem Stern 6. Größe gleichzukommen. Am 25. November wurde er von Milton Updegraff zu Columbia in Missouri (Astr. Journ., Vol. 12, p. 148) nach Untergang des Mondes (der am 27. ins erste Viertel kam) eben noch (barely) mit bloßen Augen gesehen, und das dürfte die letzte Nachricht über seine Sichtbarkeit für das freie Auge sein.

Am meisten auffällig scheint er also am 10. November gewesen zu sein, und zwar noch etwas heller als ein Stern 5. Größe.

Im Fernrohr erschien der Komet anfangs als eine runde, 4 bis 5′ im Durchmesser haltende, ziemlich gleichmäßig helle und nur in der Mitte auffällig verdichtete Nebelscheibe, die sich jedoch sehr bald, insbesondere vom 11. November an, bei stetiger Verminderung ihrer Helligkeit, namentlich der mittleren Partie, auszubreiten begann, so zwar, daß ihr Durchmesser gegen Ende November zu 20′, ja sogar zu 30′ angegeben worden ist. In der zentralen Verdichtung war mit größeren Instrumenten auch ein kleiner Kern von ungefähr 12. Größe zu erkennen, der bei den Positionsbestimmungen einen willkommenen Anhaltspunkt darbot, aber mit kleinen Instrumenten meist übersehen wurde, weshalb die Beobachtungen mit solchen Instrumenten unsicher ausfielen. Ich selbst habe am 13. und 17. November statt des im sechszölligen Refraktors nicht bemerkten Kernes, wie sich später herausstellte, einen gegen Südost gerichteten hellen Streif beobachtet, was zur Folge hatte, daß die von mir gefundenen Rektaszensionen zu groß und die Deklinationen zu südlich waren (Annalen a. a. O.).

Nachdem der Komet im Dezember an Helligkeit noch mehr verloren hatte, so daß infolge dieser fortschreitenden Abnahme seine äußere, ohnehin schon lichtschwache Partie immer weniger zu sehen und die mittlere immer schwieriger zu beobachten war und schließlich (als die durch die Vollmondzeit verursachte Unterbrechung der Beobachtungen wieder vorüber war) in der zweiten Woche des Jänner der noch übrige Rest nur mehr mit den größten Instrumenten und auch mit diesen nur als ein blaßer Lichtfleck von 2′ Durchmesser zu sehen war (Straßburg, Charlottesville, Evanston), zeigte er sich plötzlich am 16. Jänner ganz unerwartet als ein helles sternartiges Objekt 8. Größe mit einer nur kleinen Nebelhülle und war als Ganzes so auffallend, daß er ähnlich wie im November abermals mit freiem Auge zu erkennen war, was insbesondere von H. Kobold in Straßburg (A. N. 132, p. 31 und 93) und am 19. Jänner von E. O. Lovett zu Charlottesville (Astr. Jour., Vol. 13, p. 28) direkt ausgesprochen worden ist.

Aber auch dieses Mal war die außerordentliche Helligkeits- und Größenänderung keine bleibende. Am 18. Jänner (siehe den oben zitierten 12. Band der Wiener Annalen, p. 111) war der Komet zwar größer und auffallender als am 16., ebenso am 20. größer und auffallender als am 18.; am 23. jedoch war die Zunahme nicht mehr auffallend, weil die Flächenhelligkeit schon geringer war und überdies auch das Licht des Mondes (der am 25. Jänner ins erste Viertel kam), zu stören anfing.

Als jedoch die Vollmondzeit vorüber war, zu Anfang des Februar, stand die Abnahme außer Zweifel. Immerhin konnte der Komet bis 17. oder 18. Februar nicht nur im sechszölligen Refraktor beobachtet, sondern auch im kleinen Sucherfernrohr erkannt werden und war im Sechszöller auch noch in der ersten Hälfte des März als blaßer Nebelschimmer zu erkennen oder wenigstens zu vermuten; zu beobachten war er aber im März nur mehr mit großen Instrumenten.

Am 3. April wurde er zu Northfield, Minnesota, zum letztenmal gesehen (Astr. Journ., Vol. 13, p. 62); außerordentlich schwach, etwa 2′ im Durchmesser, in der Mitte sehr wenig verdichtet. Zu Straßburg (A. N. 132, p. 303) konnte er auch noch am 6. April und an mehreren folgenden Abenden, aber nur nach langem Hinsehen, als ein äußerst schwacher Lichtschimmer erkannt werden.

Eine nochmalige Helligkeitssteigerung, die nach den vorangegangenen jetzt kaum mehr überrascht hätte, ist nicht mehr beobachtet worden.

Wenn nun die Mitteilungen über die verschiedenen Helligkeitsgrade des Kometen zu einigen Folgerungen benützt werden sollen, so erscheint es mir angezeigt, von den zahlreichen Angaben, welche über die Helligkeit des Kernes, namentlich in der Zeit vom 16. bis etwa 23. Jänner, gemacht worden sind, ganz abzusehen und nur das zur Rechnung zu verwenden, was sich auf den Helligkeitseindruck des ganzen Kometen bezieht oder als solcher gedeutet werden kann. Besonders wichtig erscheint mir nebst den Maximalwerten der mutmaßliche Minimalwert, bis zu welchem die Helligkeit des Kometen in den letzten Tagen vor dem zweiten Lichtausbruch hinabgesunken ist; er dürfte schon nahe an der 15. Größe gewesen sein. Die für die Monate Februar und März angesetzten Zahlen sind aus meinen Beobachtungen (12. Band der Wiener Annalen, p. 111) abgeleitet worden.

Diese Helligkeitswerte sollen nun auf die Distanzeinheit reduziert werden. Dazu sei noch folgendes vorausgeschickt.

Der Komet wurde meistens in den ersten Abendstunden und nur in wenigen Fällen auch noch nach Mitternacht beobachtet. Am 8. November stand er bei $\alpha = 0^h\ 46^m$, $\delta = +38°4$, am 19. Jänner bei $\alpha = 1^h\ 25^m$, $\delta = +33°6$ und am 13. März bei $\alpha = 2^h\ 50^m$, $\delta = +35°3$; seine geozentrische Bewegung war somit eine ziemlich langsame.

(Hs)			$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	H	H_1
1892	Nov.	8	0·38	0·18	+ 2·8	5m3	2m5
		10	0·38	0·19	2·8	4·7 ?	1·9
		13	0·38	0·19	2·9	5·5	2·6
		18	0·38	0·21	3·0	6	3·0
		25	0·39	0·22	3·1	6·3 ?	3·2
1893	Jän.	11—14	0·42	0·36	3·9	15 ?	11·1
		16	0·42	0·38	4·0	6?	2·0
	Febr.	10	0·44	0·44	4·4	8·5	4·1
	März	4	0·45	0·49	4·7	12	7·3
Anfang	April		0·47	0·55	+ 5·1	15·5?	10·4

$T = 1892$ Juni 13·3.

Am 4. Dezember, 2. Jänner, 1. Februar, 2. März war Vollmond.

Betrachtet man die in der letzten Kolumne stehenden Werte der reduzierten Helligkeit, so muß man es zunächst sehr auffallend finden, daß die zwei Maximalwerte, nämlich der zum 10. November und der zum 16. Jänner gehörende Wert, bezüglich ihrer Größe einander so nahe liegen, daß man sie in Anbetracht der Unsicherheit, mit welcher die Deutungen der Beobachtungsnotizen behaftet sind, als gleich groß ansehen kann. Es war also die Gesamthelligkeit, bis zu welcher der Komet beim zweiten Lichtausbruch gesteigert worden ist, wieder so, wie sie beim ersten gewesen ist. Dieses Ergebnis ist wohl das sicherste; es ist zwar nicht weitreichend, aber immerhin beachtenswert.

Die Abnahme war in der ersten Helligkeitsperiode eine etwas raschere als in der zweiten, so daß es beinahe so aussieht, als ob sich der Komet schon durch die Raschheit der Helligkeitsabnahme auf den zu erwartenden Lichtausbruch vorbereitet hätte. Dagegen könnte seine Abnahme in der zweiten Periode, welche mit seinem völligen Unsichtbarwerden auch in den größten Teleskopen geendet hat, trotz ihrer immerhin nicht unbedeutenden Raschheit schon eher als eine normale bezeichnet werden.

Die für die Zeit vom 11. bis 14. Jänner angenommene, beziehungsweise abgeleitete Minimalhelligkeit wird bei der Untersuchung der zweiten und dritten Erscheinung zur Vergleichung als Anhaltspunkt benützt werden.

Was die Angaben über die Größe des scheinbaren Durchmessers betrifft, so sollen hier bei der Reduktion auf $\Delta = 1 \cdot 0$ die aus der Zeit seines ungewöhnlichen Wachstums außer Acht bleiben und nebst der vom ersten Beobachtungstag nur die kleinsten verwendet werden, weil diese der normalen Größe des Kometen am nächsten kommen dürften.

1892	Nov.	8 :	$D = 4'5$,	$D_1 = 6'9$
1893	Jän.	5—11	2·0,	4·5
Mittel aus Anfang März und Anfang April			1·5	4·8
				Mittel . . $D_1 = 5'4$

Der gegen Ende November zu $30'$ angegebene scheinbare Durchmesser würde auf $D_1 = 50'$ führen.

An dem Kometen ist in jeder der zwei Helligkeitsperioden auch ein kurzer lichtschwacher Schweif beobachtet worden, der neben den außerordentlichen Helligkeits- und Größenphänomenen beinahe nur wie ein ärmliches Nebenprodukt erscheint. Es ist auffallend, daß beim Schweif ähnlich wie bei der Koma in den ersten Tagen nach einem Lichtausbruch nur kleinere, später aber viel größere Dimensionen beobachtet worden sind, wie die folgende Zusammenstellung von vier Werten der Schweiflänge zeigt:

(Hs)			$\log r$	$\log \Delta$	k	C	S
1892	Nov.	13	0·380	0·194	15?7	0° 20'	0·03
	Dez.	14	0·400	0·278	20·3	1 15	0·13
1893	Jän.	18	0·422	0·380	21·8	0 5	0·01
	Febr.	13	0·438	0·449	20·4	0 25	0·06

Wir kommen nun zur zweiten Erscheinung.

1899 II (Hs).

Perihel ($q = 2 \cdot 13$) am 28. April, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 1.64$) am 26. Oktober.

Der Komet wurde nach der Vorausberechnung von Zwiers am 10. Juni von Perrine auf Mt. Hamilton aufgefunden (A. N. 149, p. 399, Astr. Journ., Vol. 20, p. 64 und 72) und beschrieben als eine runde Nebelmasse von $30''$ Durchmesser mit einer schwachen Verdichtung in der Mitte; nicht heller als 16. Größe. Er ist diesmal überhaupt fast ausschließlich auf Mt. Hamilton, und zwar mit dem

36-zölligen Lick-Refraktor beobachtet worden (Astr. Journ., Vol. 20, p. 187 und 188); von Perrine zunächst vom 15. Juni bis 15. Juli und sodann nach einem längeren Zeitraum, in welchem er von R. G. Aitken beobachtet wurde (A. N. 151, p. 29), wieder vom 30. September bis 20. Jänner des nächsten Jahres. Außerdem scheint er noch zu Williams Bay (Wisconsin) beobachtet worden zu sein, da Zwiers (A. N. 151, p. 63) eine Ephemeriden-Korrektion angegeben hat, die auf zwei von Barnard erhaltene Beobachtungen vom 30. Oktober und 4. November gegründet ist.

Perrine hat seinen Beobachtungen mehrere direkt verwendbare Angaben über die Helligkeit und den Durchmesser des Kometen beigefügt, die man weiter unten bei der Reduktion zusammengestellt findet. Nach den Beobachtungen von Aitken, die vom 11. August bis 9. September reichen, war der Komet sehr schwach; auch wenn er am besten zu sehen war, nicht so hell wie ein Stern 14 Größe.

Was nun die zur Reduktion nötigen Distanzen betrifft, so enthält die von Zwiers vorausberechnete, bis 31. Juli reichende Ephemeride (A. N. 149, p. 11), nur das Verhältnis $1:r^2\Delta^2$, so daß man daraus zwar die Reduktionsgröße $5\log r\Delta$, aber nicht die Distanzen selbst ableiten kann. Dagegen bieten die späteren Ephemeriden (A. N., Bd. 150, p. 93 und 341, Bd. 151, p. 157) des Guten zu viel; sie enthalten zunächst $\log\Delta$ und außerdem in größeren Intervallen nicht nur $1:r^2\Delta^2$, sondern auch $1:r^2$, so daß man für diese Zeit den Radiusvektor r auf zwei verschiedenen Wegen finden kann.

Es entstand so, nachdem aus den zitierten Ephemeriden die den Beobachtungsnotizen zunächst liegenden Tage herausgewählt worden waren, die folgende Untersuchungsephemeride.

(Hs)			α	δ	$\alpha-A$	$\log r$	$\log\Delta$	$5\log r\Delta$
1899	Juni	11·0	18ʰ9	+ 17°5	− 60°6	—	—	+ 3·69
	Juli	5·0	28·6	24·6	75·7	—	—	3·56
		9·0	30·1	25·8	78·3	—	—	3·53
		15·0	32·4	27·5	82·2	—	—	3·50
	Sept.	29·0	47·0	46·3	− 138·6	0·382	0·233	3·08
	Nov.	8·0	37·3	49·0	+ 173·9	0·407	0·220	3·13
	Dez.	26·0	31·5	43·0	116·6	0·437	0·312	3·74
1900	Jän.	15·0	34·6	40·7	97·7	0·449	0·368	4·09
		23·0	36·5	+ 40·1	+ 91·1	0·454	0·390	+ 4·22

$T = 1899$ April 28·1.

In diesem Zeitraum war zunächst am 23. Juni und 22. Juli und schließlich am 17. Dezember und 15. Jänner Vollmond.

Reduktion der Helligkeitsangaben von Perrine (a. a. O., p. 188):

(Hs)			r	H	$5\log r\Delta$	H_1
1899	Juni	10	—	16ᵐ	+ 3·7	12ᵐ3
	Juli	6	—	15	3·6	11·4
		9	—	14	3·5	10·5
		15	—	15·5	3·5	12·0
	Sept.	30	2·41	14·5	3·1	11·4
	Nov.	6	2·55	15	3·1	11·9
	Dez.	24	2·73	16	3·7	12·3
1900	Jän.	20	2·83	16	+ 4·2	11·8

Erlaubt man sich, aus den Zahlen H_1 ohne Rücksicht auf den zugehörigen Radiusvektor das Mittel zu nehmen, so ist dasselbe $H_1 = 11^m7$.

Reduktion der Durchmesserangaben desselben Beobachters.

(Hs)			D	D_1
1899	Juli	15	20—30″	0'94
	Sept.	30	15″	0·43
	Dez.	24	10—15″	0·42
			Mittel..	0·60

Über einen Schweif ist diesmal nichts berichtet; auch in der nächsten Erscheinung nicht.

1906 III (Hs).

Perihel ($q = 2{\cdot}12$) am 14. März, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 1{\cdot}88$) am 13. November.

Der Komet ist auf Grund der Vorausberechnung von Zwiers (A. N. 171, p. 69) am 28. August von Wolf in Heidelberg-Königstuhl photographisch aufgefunden worden; Helligkeit 15^m5 bis 16^m (A. N. 172, p. 223 und 256). Bei den weiteren photographischen Aufnahmen wurde seine Helligkeit ermittelt wie folgt: Am 25. September 15^m, 10. Oktober 15^m5, 7. Dezember 16^m (A. N., Bd. 172, p. 302 und 359, Bd. 173, p. 303).

Visuell ist der Komet diesmal nirgends beobachtet worden; zu Straßburg war er zur Zeit der größten theoretischen Helligkeit, 22. Oktober, unsichtbar und auch im großen Lick-Refraktor ist er Ende August und im September nicht sichtbar geworden (siehe Vierteljahrsschrift der Astr. Gesellschaft, Jahrg. 42, p. 100 und Jahrg. 44, p. 172).

Zur Untersuchung der obigen Helligkeitsangaben wurde nach der Ephemeride von Zwiers das folgende Täfelchen angelegt.

(Hs)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1906	Aug.	29·0	62°0	+ 42°6	− 95°0	0·390	0·359	+ 3·74
	Sept.	26·0	68·1	47·7	114·2	0·407	0·317	3·62
	Okt.	12·0	68·6	50·1	− 128·2	0·417	0·296	3·56
	Dez.	7·0	54·7	+ 51·3	+ 161·6	0·453	0·291	+ 3·72

$T = 1906$ März 14·2.

Vollmond: 2. September, 2. Oktober, 1. und 30. November.

Reduktion der beobachteten Helligkeiten:

(Hs)			r	H	$5 \log r \Delta$	H_1
1906	Aug.	28	2·45	15^m75	+ 3·75	12^m0
	Sept.	25	2·55	15	3·6	11·4
	Okt.	10	2·61	15·5	3·6	11·9
	Dez.	7	2·84	16	+ 3·7	12·3

Das Mittel aus den 4 Werten der reduzierten Helligkeit ist $H_1 = 11^m9$, und da aus der vorigen Erscheinung 11^m7 gefunden wurde, kann dieses Ergebnis geradezu als eine Übereinstimmung angesehen werden. Da ferner diese 2 Werte von dem bei der ersten Erscheinung angenommenen Minimalwert, nämlich 11^m1, nicht allzusehr verschieden sind, so wird man an die schon früher ausgesprochene Vermutung erinnert, daß der lichtschwache Zustand des Kometen der normale sei, daß also das Gestirn vielleicht für

gewöhnlich zu den sehr lichtschwachen gehöre und nur 1892 aus unbekannten Gründen hell aufgeleuchtet sei (siehe Vierteljahrsschrift der Astr. Gesellschaft, 35. Jahrgang, p. 73).

Da aber andrerseits in Anbetracht des Umstandes, daß die Helligkeiten in der zweiten Erscheinung visuell geschätzt, in der dritten dagegen photographisch ermittelt worden sind, die Übereinstimmung zwischen diesen zwei Erscheinungen doch keine ganz sichere und vielleicht nur eine scheinbare ist und da ferner die oben für die erste Erscheinung angegebene Minimalhelligkeit doch nur einen schwachen Anhaltspunkt liefert, ist es auch nicht ausgeschlossen, daß die geringe Helligkeit in der Erscheinung von 1906 auf eine weitere beträchtliche Schwächung des Kometen hindeutet (siehe Vierteljahrsschrift der Astr. Ges., 42. Jahrg., p. 101).

Der kurzperiodische Komet von Perrine.

Der Komet wurde, nachdem er in der Erscheinung von 1896 entdeckt und bei der nächsten Wiederkehr nicht beobachtet worden war, in der von 1909 wieder aufgefunden; seine Umlaufszeit beträgt auf Grund dieser zwei Erscheinungen 6·46 Jahre. Aus der ersten ist von Ristenpart die nachstehende Bahn berechnet worden (A. N. 142, p. 283):

$T =$ 1896 November 24·65674 Berlin, $\pi - \Omega = 163°\ 53'\ 30''$, $\Omega = 246°\ 34'\ 36''$, $i = 13°\ 40'\ 26''$,

$\log q = 0{\cdot}045405$, $\log e = 9{\cdot}832054$, $e = 0{\cdot}679288$.

Lage des Perihelpunktes: $l_0 = 50°\ 54'$, $b_0 = +3°\ 46'$.

1896 VII (Per).

Der Periheldurchgang ($q = 1{\cdot}11$) war am 24. November und nicht weit davon auch die Erdnähe (Δ noch etwas kleiner als 0·27), was auch dadurch angedeutet ist, daß die heliozentrische Winkeldifferenz $l_0 - L_0 \pm 180°$ ziemlich klein, nämlich nur $-12°5$ war.

Der Komet wurde am 8. Dezember von Perrine auf Mt. Hamilton entdeckt. Er war 8. Größe, zeigte einen gut begrenzten Kern und eine schweifartige Verlängerung, die aber kleiner als 30′ war (A. N. 142, p. 109). Am 11. Dezember, also nur drei Tage später, erschien er bei der Beobachtung zu Oxford (Radcl.), allerdings bei Mondschein (erstes Viertel), nur von der Helligkeit $9^1/_2{}^m$ bis 10^m (Monthly Notices 57, p. 559).

Was sonst noch über den Kometen bemerkt ist, bezieht sich fast alles auf die Größe des Durchmessers und die Helligkeit des Kernes. Für diesen letzteren findet man die folgenden Zahlenwerte angegeben. Zu Utrecht (A. N. 142, p. 339) am 27. Dezember und ebenso zu Straßburg (A. N. 142, p. 189) am 2. Jänner 10^m5; zu Straßburg an demselben Tag in einer späteren Mitteilung (A. N. 143, p. 248), ebenso zu Arcetri (A. N. 142, p. 269) am 10. und 11. Dezember und zu Edinburg (M. N. 57, p. 425) am 23. Dezember 11^m; zu Straßburg (A. N. 143, p. 248) am 26. Jänner, zu Besançon (A. N. 142, p. 399 und Bull. astr. 14, p. 138) am 6. Jänner und zu Northfield (Astr. Jour. 18, p. 5) am 11. und 26. Dezember 12^m; zu Hamburg (A. N. 142, p. 339) am 3. Februar 12^m5.

Zur Untersuchung wurde aus den Ephemeriden im 142. Band der Astr. Nachrichten das folgende Täfelchen gebildet.

(Per)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1896	Dez.	10·5	16°	+ 6°	+ 117°	0·05	9·43	− 2·6	53°
		18·5	30	3	123	0·06	9·48	2·3	—
		26·5	42	+ 1	126	0·08	9·54	1·9	—
1897	Jän.	3·5	52	− 1	+ 127	0·09	9·59	− 1·6	42°

(Per)			α	δ	$\alpha-\Delta$	$\log r$	$\log\Delta$	$5\log r\Delta$	k
1897	Jän.	11·5	61°	− 1°	+ 127°	0·11	9·65	− 1·2	40°
		19·5	68	− 1	126	0·13	9·71	0·8	—
		27·5	74	0	124	0·14	9·78	− 0·4	—
	Febr.	4·5	80	+ 1	121	0·16	9·84	0·0	—
		12·5	85	2	118	0·18	9·90	+ 0·4	—
		20·5	89	2	115	0·20	9·95	0·7	—
		28·5	93	+ 3	+ 111	0·22	0·00	+ 1·1	—

$T = 1896$ November 24·6.

Am 20. Dezember, 18. Jänner und 17. Februar war Vollmond.

Die Angaben über den scheinbaren Durchmesser, die sich in den oben zitierten Zeitschriften vorfinden und zu denen noch eine aus Algier (C. R., t. 124, p. 23) hinzugenommen werden kann, stimmen untereinander sehr wenig überein, was natürlich zu der Folgerung führt, daß der Komet gegen die Ränder hin sehr lichtschwach gewesen ist.

(Per)			Beobachtungsort	D	D_1
1896	Dez.	10	Bamberg	5'	1'3
		10	Algier	2	0·5
		11	Northfield	5	1·3
		26	»	5—6'	1·9
		27	Utrecht	3·5	1·2
1897	Jän.	6	»	5—6'	2·2
		6	Besançon	1·5	0·6
		23	Oxford	2	1·1
		26	»	2	1·2

Als Mittelwert ergibt sich $D_1 = 1'5$.

Bei der Reduktion der Helligkeitsangaben muß zunächst in Betracht kommen, daß sich nur zwei derselben anscheinend auf den Kometen als Ganzes beziehen, alle andern dagegen bloß auf den Kern. Diese wurden, wo das Zeitintervall nicht groß ist, zu Mittelwerten vereinigt und, wie immer üblich, in Klammern () gesetzt. Da der Komet zu Beginn des März wegen schon beträchtlicher Lichtschwäche nur mehr mit großen Instrumenten und auch mit diesen schon schwierig zu beobachten war, zu Straßburg am 1. und zu Northfield am 3. März, wurde für diese Zeit etwas willkürlich 14^m5 angenommen.

(Per)			r	H	$5\log r\Delta$	H_1
1896	Dez.	8	1·1	8^m	− 2·7	10^m7
		11	1·1	9·7	2·6	12·3
		10, 11	1·1	(11·3)	2·6	(13·9)
		23, 26, 27	1·2	(11·2)	1·9	(13·1)
1897	Jän.	2, 6	1·2	(11·5)	1·6	(13·1)
		26	1·4	(12)	− 0·4	(12·4)
	Febr.	3	1·5	(12·5)	0·0	(12·5)
	März	1, 3	1·6	14·5?	+ 1·2	13·3?

Es folgt schließlich noch die Reduktion der zwei Angaben über die Länge des Schweifes.

(Per)			r	Beobachtungsort	C	S
1896	Dez.	8	1·12	Mt. Hamilton	< 30'	< 0·003
1897	Jän.	8	1·25	Northfield	10	0·002

1909 III (Per).

Der Komet wurde am 12. August zu Heidelberg-Königstuhl photographisch aufgefunden, erreichte am 1. Oktober eine ziemlich hohe nördliche Deklination, passierte am 31. Oktober seine Sonnennähe ($q = 1·17$), gegen die Mitte des November seine Erdnähe ($\Delta = 0·28$), während er zu dieser Zeit auch seine größte theoretische Helligkeit hatte, und wurde am 20. November zu Heidelberg zum letzten Mal beobachtet. Für diese und einige andere durch besondere Beobachtungsnotizen markierte Zeiten habe ich nach den Ephemeriden im 182. Band der Astr. Nachrichten (p. 61, 177, 287 und 405), von denen aber die ersteren noch beträchtlicher Korrektionen bedürfen, die folgende Untersuchungsephemeride zusammengestellt (12^h mittl. Zeit Berlin).

(Per)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1909	Aug.	14·5	5°3	+ 36°7	− 138°5	0·181	9·889	+ 0·35
		18·5	7·5	38·7	140·1	0·173	9·865	+ 0·19
	Sept.	7·5	21·7	48·2	144·2	0·131	9·743	− 0·63
	Okt.	1·5	53·1	55·0	134·4	0·089	9·595	1·58
		13·5	73·9	52·2	124·6	0·075	9·529	1·98
	Nov.	2·5	99·7	35·3	117·8	0·067	9·460	2·37
		18·5	105·9	+ 17·8	− 127·7	0·077	9·457	− 2·33

$T =$ Oktober 31·865.

Am 31. August, 29. September und 28. Oktober war Vollmond.

Die Dimensionen des Kometen, welche zu Algier (Bull. astr., t. 27, p. 93) und besonders zahlreich zu Nizza beobachtet worden sind (A. N., Bd. 182, p. 285 und Bd. 183, p. 139, die letzteren auch im Bull. astr., t. 27, p. 62), zeigen denselben von nur mäßiger Größe, ausgenommen die zu Algier am 12. Oktober und die zu Heidelberg am 5. September beobachtete (A. N. 182, p. 179). Man sieht dies ganz besonders bei der Reduktion der Durchmesserangaben auf $\Delta = 1·0$.

(Per)			Beobachtungsort	D	D_1
1909	Sept.	5	Heidelberg	10'	5'7
		18	Nizza	30"	0·24
		21	»	40—45"	0·32
	Okt.	7	»	25—30	0·17
		8	»	2'	0·72
		9	»	1·5—2'	0·62
		12	»	1'5	0·51
		12	Algier	10' lang 5—6' breit	3·42 1·88

(Per)			Beobachtungsort	D	D_1
1909	Okt.	17	Algier	2'5	0'81
		19	Nizza	1·5	0·48
		23	»	1·5	0·46
		26	Algier	2	0·60

Der Mittelwert der Zahlen D_1 ist, wenn man die kleinsten und die größten ausschließt, nahe bei 0'6, demnach viel kleiner als in der vorigen Erscheinung; es wird daher in der Übersicht keine mittlere, sondern jede dieser zwei Zahlen angesetzt werden.

Was die Helligkeit betrifft, so war der Komet nach den ersten Heidelberger Beobachtungen (A. N. 182, p. 47 und 95) am 12. und 19. August 15. Größe, am 15. August 15^m5; also im Mittel in dieser Zeit nahe an 15^m2. Am 5. September war er nach einer Angabe aus Heidelberg (A. N. 182 p. 179) etwas heller als 14. Größe, der Kern für sich 14. Größe; ebenso auch nach den Beobachtungen von Palisa in Wien (a. a. O., p. 195) am 8. und 9. September (»Der Komet ist 14^m und hat einen Kern, den man zunächst als Stern auffaßt«). Zu Nizza erschien er am 20. September schöner als am 18., am 21. heller als am 20., am 23. bei feuchter Luft sehr schwach, am 24. wieder schöner.

Im Oktober zeigte er sich bei den Beobachtungen zu Nizza, die vom 7. bis 23. reichen, jedesmal sehr lichtschwach; ebenso zu Heidelberg (A. N. 183, p. 13). Dagegen ist in Algier zum 4. Oktober bemerkt worden, daß der Komet viel an Helligkeit zugenommen, und dann wieder zum 12., daß er viel an Helligkeit und Ausdehnung gewonnen hatte; am 15. aber zeigte sich eine überraschende Verminderung der Helligkeit. Zu Heidelberg war am 11. Oktober als Helligkeit photographisch 13^m8 gefunden worden (A. N. 182, p. 333); dafür soll jedoch unter Rücksichtnahme auf die ziemlich gleichzeitigen Notizen aus Algier eine etwas bedeutendere Helligkeit, etwa 13^m gewählt werden.

Zu Algier wurde der Komet bei außerordentlicher Lichtschwäche zuletzt am 18. und 19. November beobachtet; zu Heidelberg (A. N. 183, p. 47) noch am 20. November (Gr. 14^m0).

Die Ergebnisse für die Helligkeit sind demnach die folgenden.

(Per)			r	H	$5 \log r\Delta$	H_1
1909	Aug.	12—19	1·52	15^m2	+ 0·3	14^m9
	Sept.	5—9	1·35	14	− 0·6	14·6
	Okt.	11	1·20	13	1·9	14·9
	Nov.	20	1·19	14	− 2·3	16·3

Der Komet war nach diesen Ergebnissen merklich schwächer als in der ersten Erscheinung; H_1 im Maximum nahe an 14^m8.

Der Komet Giacobini—Zinner.

Dieser Komet ist, nachdem er schon auf Grund der Beobachtungen von 1900/01 als ein kurzperiodischer erkannt worden war, im Jahre 1913 von Zinner in Bamberg zunächst als ein neuer entdeckt worden, worauf sodann infolge der fast vollständigen Übereinstimmung der Elementensysteme die Identität behauptet werden konnte. Die Umlaufszeit beträgt auf Grund dieser zwei Erscheinungen, nachdem die zwischenliegende nicht beobachtet worden war, 6·46 Jahre.

Aus der ersten Erscheinung findet man das folgende Ergebnis einer definitiven Bahnbestimmung (Vierteljahrsschrift d. Astr. Ges. 1908, p. 394):

$T = 1900$ November $28{\cdot}03718$ m. Z. Berlin, $\pi - \Omega = 171°\ 6'\ 19''$, $\Omega = 196°\ 43'\ 5''$, $i = 29°\ 50'\ 55''$,
$\log q = 9{\cdot}969347$, $e = 0{\cdot}733117$.

1900 III (Gi).

Perihel ($q = 0{\cdot}93$) am 28. November. Der Komet wurde, nachdem er am 20. Dezember, also in der vierten Woche nach seinem Periheldurchgang, von Giacobini in Nizza entdeckt worden war, vom 24. Dezember an fast einen Monat beobachtet, worauf noch am 15. Februar eine vereinzelte Beobachtung auf der Lick-Sternwarte gelang.

Bei einigen der ersten Beobachtungen und insbesondere bei denen aus der Zeit vom 24. bis 28. Dezember sind auch Helligkeitsangaben gemacht worden, und zwar zu Pola und Nizza (A. N. 154, p. 161), Arcetri (a. a. O., p. 193), Besançon (p. 207) und Algier (C. R., t. 132, p. 19). Die Angaben aus den zwei letzteren Orten (12 und 13^m) beziehen sich auf den Kern, während bei den zuerst zitierten, nach denen die Helligkeit viel bedeutender gewesen ist (10^m5 bis 11^m5), offenbar schon eine größere Partie des Kometen in Betracht gekommen ist; es soll daher im Mittel für den ganzen Kometen 11^m0, für den Kern 12^m5 angenommen werden.

Zu Nizza ist nach einer späteren Mitteilung (C. R., t. 132, p. 71) auch ein Schweif in einer Länge von 2 bis 3′ bemerkt worden, und als Helligkeit des Kernes findet man dort die 11. Größe angegeben.

Am 11. und 12. Jänner war der Komet nach den Beobachtungen zu Arcetri von der 13. Größe (A. N. 155, p. 383).

Für den letzten Beobachtungstag überhaupt, also für den 15. Februar, darf wohl schon 15 bis 16^m angenommen werden.

Die Reduktion dieser Helligkeitszahlen samt den dabei benützten Distanzen (abgeleitet aus den Bahnbestimmungen und Ephemeriden im 154. Band der Astr. Nachr.) ist in dem folgenden Täfelchen zusammengestellt.

(Gi)		r	α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	H	H_1
1900	Dez. 24—28.	1·05	347°	− 23°	+ 72°	0·02	9·98	0·0	11^m	11^m0
1901	Jän. 11, 12	1·15	12	22	79	0·06	0·00	+ 0·3	13	12·7
	Febr. 15	1·48	48	− 15	+ 80	0·17	0·13	+ 1·5	15·5 ?	(14·0)

Auch die Größe des Kometen war keine bedeutende; als scheinbarer Durchmesser wurde zu Besançon am 25. Dezember 40 bis 50″ beobachtet, zu Algier am 26. und 27. Dezember 1 bis 2′ und am Kap in derselben Zeit 1′. Davon war auch der auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierte scheinbare Durchmesser nicht viel verschieden; im Mittel etwa $D_1 = 1'1$.

Als wahre Länge des Schweifes ergibt sich aus der zu Nizza beobachteten scheinbaren Länge $S = 0{\cdot}001$.

1913 e (Gi).

Perihel ($q = 0{\cdot}98$) am 2. November, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0{\cdot}48$) am 14. November. Abendhimmel.

Der Komet wurde am 23. Oktober von E. Zinner in Bamberg entdeckt und erschien zu dieser Zeit in der Helligkeit eines Sternes 10. Größe, mit einem Kopfdurchmesser von 3′ und einem Schweif von 30′ Länge (A. N. 196, p. 167). Die letzten Beobachtungen gelangen am 26. Dezember, einerseits

zu Nizza, andrerseits zu Cordoba; zu Nizza wurde als Helligkeit des Kometen am 25. Dezember 13^m3 und am 26. die 13. Größe angegeben (Bull. astr. 31, p. 281).

Aus den ersten (10 bis 12) Tagen, in denen der Komet am hellsten war, sind auffallend viele Notizen über seinen Helligkeitsgrad, gelegentlich auch über seinen Schweif, bekannt gemacht worden; im 196. Band der »Astr. Nachrichten« außer den schon bei den allerersten Beobachtungen mitgeteilten (p. 181 und 183), zunächst Angaben von Chofardet in Besançon (p. 305), Schaumasse in Nizza (p. 385), ferner im 197. Band von Biesbroeck in Uccle (p. 87), Abetti in Arcetri (p. 164), Pidoux in Genf (p. 197), W. Luther in Düsseldorf (p. 198), im 198. Band von Palisa in Wien (p. 97), Millosevich in Rom (p. 363), Dawson in La Plata (p. 479), im 199. Band von Silbernagel in München (p. 59), Nijland und van der Bilt in Utrecht (p. 198), Ausan in Taschkent (p. 207), Graff in Hamburg—Bergedorf (p. 343).

Bei der nun folgenden Zusammenstellung dieser Helligkeitsangaben ist auch gleich angezeigt, in welcher Weise sie für die Untersuchung zu Mittelwerten zusammengefaßt wurden.

(Gi)	Beobachtungsort	*H*	(Gi)	Beobachtungsort	*H*
1913 Okt. 23	Bamberg	10^m	1913 Okt. 28	Düsseldorf, Utrecht	9^m
24	Capodimonte, Bamberg, Bergedorf	10·0		Uccle	8·6
	Frankfurt, Algier	9·5	29	»	8.7
	Uccle	8·9	30	Wien	9·7
25	Arcetri	10·5		Arcetri	9
	Bergedorf, Besançon	10		Genf, Uccle	8·5
	Utrecht	9·3		Mittel	8^m9
	Frankfurt, Uccle	9	31	Arcetri, München, Nizza	9^m
26	Simeis	9·5		Genf	8·6
	Utrecht	9·2	Nov. 1	Arcetri	10
			2	Genf	8·6
	Mittel	9^m6	3	Bergedorf	9·8
			4	»	9·7
				Mittel	9^m2

Nach diesem Zeitraum folgte eine Unterbrechung, die durch das Mondlicht verursacht worden ist (5. November erstes Viertel, 13. November Vollmond). Nachher konnte der Komet nur mehr auf südlicheren Sternwarten beobachtet werden.

(Gi)	Beobachtungsort	*H*	
1913 Nov. 19	Nizza	8^m5	
20	Rom	(11·0)	
24	Nizza	11	10^m8
26	»	11·5	
30	»	10	
Dez. 20	La Plata	12	
25, 26	Nizza	13·2	

Zur Untersuchung wurde aus den im 196. Band der »Astr. Nachrichten« enthaltenen Ephemeriden von Ebell, beziehungsweise Viljev das nachstehende Täfelchen gebildet.

(Gi)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r\Delta$	k
1913	Okt.	25·5	283°	− 6°	+ 73°	9·99	9·76	− 1·2	74°
		29·5	288	10	74	9·99	9·74	1·3	75
	Nov.	2·5	293	14	76	9·99	9·72	1·4	76
		19·5	321	30	86	0·00	9·69	1·5	—
		28·5	339	36	95	0·02	9·72	1·3	—
	Dez.	20·5	16	37	107	0·08	9·85	0·4	—
		26·5	23	− 36	+ 108	0·10	9·88	− 0·1	—

$T =$ November 2·1.

Reduktion der Helligkeitswerte:

(Gi)			r	H	$5 \log r\Delta$	H_1
1913	Okt.	25	0·98	9^m6	− 1·2	10^m8
		29	0·98	8·9	1·3	10·2
	Nov.	2	0·98	9·2	1·4	10·6
		19	1·01	8·5	1·5	10·0
		28	1·05	10·8	1·3	12·1
	Dez.	20	1·20	12	0·4	12·4
		26	1·25	13·2	− 0·1	13·3

Das Mittel aus den vier bedeutenderen Helligkeitswerten H_1 ist 10^m4, das Mittel aus sämtlichen mit Ausnahme des letzten 11^m0; von einer Veränderung des Helligkeitsgrades gegen die vorige Erscheinung ist also nichts zu bemerken. Dasselbe gilt von den allerdings nur sehr spärlichen Angaben über den scheinbaren Durchmesser:

(Gi)			Beobachtungsort	D	D_1
1913	Okt.	23	Bamberg	3′	1′8
	Dez.	26	Nizza	40″	0·5

Zu La Plata wurde am 20. Dezember als Durchmesser der helleren Verdichtung 20″ beobachtet.

Wenn es erlaubt wäre, die zwei von einander beträchtlich abweichenden Zahlen D_1 zu einem Mittel zu vereinigen, so wäre dasselbe 1′15, und aus der Verbindung mit dem Ergebnis der vorigen Erscheinung würde sich ergeben $D_1 = 1'1$.

Berechnung der wahren Länge des Schweifes:

(Gi)			r	Beobachtungsort	C	S
1913	Okt.	23	0·99	Bamberg	30′	0·005
		25	0·98	Utrecht	> 15	> 0·003
		26	0·98	»	> 10	> 0·002
	Nov.	3	0·98	Taschkent	25—30	0·005

Die Längen S sind zwar merklich größer als die aus der ersten Erscheinung, doch ist der Unterschied, abgesehen davon, daß aus jener Erscheinung nur eine einzige Angabe vorliegt, bei einem so kurzen und lichtschwachen Schweif von keiner Bedeutung.

Für den Maximalwert von H_1 kann unter Rücksichtnahme auf beide Erscheinungen 10^m6 gewählt werden.

Der Komet von Borrelly.

Dieser Komet wurde bisher in zwei Erscheinungen beobachtet; da der Periheldurchgang in der ersten am 16. Jänner 1905, in der zweiten am 18. Dezember 1911 stattgefunden hat, ist die Zwischenzeit zwischen den zwei Periheldurchgängen 6·92 Jahre, und diese kann daher einstweilen als Umlaufszeit angesetzt werden.

Aus der ersten Erscheinung ist von Fayet die folgende Bahn abgeleitet worden (Vierteljahrsschrift d. Astr. Gesellsch. 1913, p. 251):

$$T = 1905 \text{ Jänner } 16{\cdot}7993 \text{ Paris}, \quad \pi - \Omega = 352^\circ\ 20'\ 22'', \quad \Omega = 76^\circ\ 45'\ 50'', \quad i = 30^\circ\ 29'\ 4'',$$
$$\log q = 0{\cdot}14469, \quad e = 0{\cdot}61520.$$

Da sich daraus als Lage des Perihelpunktes $l_0 = 70^\circ$, $b_0 = -4^\circ$ ergibt, so folgt zunächst, daß mit Rücksicht auf die Relation $l_0 = L_0 \pm 180^\circ$ eine Erscheinung im allgemeinen umso günstiger ist, je näher der Periheldurchgang dem 2. Dezember liegt; und da sonach die Differenz zwischen T und T_0 in der ersten Erscheinung 48, in der zweiten gar nur 16 Tage beträgt, so war die zweite Erscheinung eine recht günstige, andrerseits auch die erste eine gar nicht ungünstige. Die Winkeldifferenz $l_0 - L_0 \pm 180^\circ$ war in der ersten Erscheinung -46°, in der zweiten -15°.

1905 II (Bor).

Der Komet wurde von A. Borrelly in Marseille am 28. Dezember 1904 entdeckt und konnte bei anfangs ziemlich gleich bleibender und erst im zweiten Monat merklich abnehmender Helligkeit mit Instrumenten von mittlerer Stärke bis in den März, mit größeren auch noch im April und Mai 1905 beobachtet werden. Er hatte einen Kern, der besonders mit stärkeren Instrumenten gut zu erkennen war und bezüglich seiner Helligkeit von ziemlich vielen Beobachtern geschätzt worden ist, während von einigen auch Angaben über den Helligkeitsgrad des ganzen Kometen gemacht worden sind. Die meisten dieser Notizen findet man in den »Astr. Nachrichten« (Band 167 bis 171) und darunter sind wegen ihrer größeren Zahl besonders hervorzuheben die von Abetti in Arcetri (Bd. 167, p. 58 und 357, Bd. 168, p. 297 und 299), Becker und Wirtz in Straßburg (Bd. 167, p. 223 und 239, Bd. 168, p. 365), Utrecht (Bd. 167, p. 47, Bd. 169, p. 31), dann die aus Wien, und zwar die von Palisa (Bd. 168, p. 43, Bd. 171, p. 315) und die von mir (Annalen der k. k. Sternwarte, Wien, Bd. 22, p. 33).

Im 140. Band der Pariser Comptes Rendus sind Notizen aus Marseille (p. 104), Bordeaux (p. 79 und 207), Paris (p. 132), Lyon (p. 420), Besançon und Algier (p. 154 und 155). Ferner ist zu erwähnen eine Beobachtungsreihe von Seares zu Columbia in Missouri (Laws Obs. Bulletin Nr. 4) und eine Notiz von Barnard am Yerkes-Observatory zu Williams Bay (A. N. 167, p. 77 und Astr. Journ. 24, p. 164).

Bei der nun folgenden Zusammenstellung wird angenommen, auch wenn es von den Beobachtern nicht so ausgesprochen worden ist, daß sich die bedeutenderen der angegebenen Helligkeitswerte auf den Kometen als Ganzes, die geringeren dagegen nur auf den Kern beziehen; und dementsprechend sind bei der Ableitung der in die Rechnung einzuführenden Mittelwerte, wenigstens in der ersten Zeit, nur die bedeutenderen in Betracht gezogen.

(Bor)			Beobachtungsort	*H*
1904	Dez.	28	Marseille	10^m
		30, 31	Algier	10
		31	Arcetri	9
			Utrecht	9·5
			Williams Bay, Columbia	11
1904/5	Dez. 31, Jän.	1	Rom	$10-10^1/_2{}^m$
1905	Jän.	1	Utrecht	9^m5
		1, 2	Bamberg	11
		2	Wien (Hol.)	9 (9·5)
			Göttingen	10
			Wien (Pal.)	11
			Bordeaux	13
		3	Arcetri	$9-10^m$
			Lyon	10^m
		4	Arcetri	$10-11^m$
			Columbia	11^m
			angenommener Mittelwert .	9^m5
1905	Jän.	7	Besançon	$10-11^m$
		7, 8	Arcetri	10^m
		8	Wien (Hol.)	8·8 (9·7)
			Straßburg	10
		9	Wien (Hol.)	9^m (9·5)
			Arcetri	10
			Straßburg	10·5
		10	Wien (Hol)	9·2
			Arcetri	10
			Paris	12
		11	Straßburg	< 10
			angenommener Mittelwert .	9^m3
1905	Jän.	22	Wien (Hol.)	9^m5 (9·8)
		25	Columbia	11·5
		26	Utrecht	9·75
		31	Arcetri	9·5
			angenommener Mittelwert	9^m6
	Febr.	3, 6	Arcetri	10^m
		4	»	10·5
		7	»	11
		8	»	10^m5-11^m
		10	Wien (Hol.)	10^m
			Mittel	10^m4

(Bor)			Beobachtungsort	*H*
1905	Febr.	12	Straßburg	12^m
		24	Arcetri	11·5
		24, 25	Straßburg	12
		26	»	13
		27	»	12
			Mittel .	12^m1
	März	7, 8	Arcetri	12^m5
	April	1	Wien (Pal.)	14
		3	Straßburg	13·5
		6	Wien (Pal.)	13·5
			Mittel .	13^m7
	April	25	Wien (Pal.)	13^m5
	Mai	3	Straßburg	13
		7	»	13·5
		9	»	14
			Mittel .	13^m5

Da der Komet zu allerletzt noch zu Washington am 21., 23. und 24. Mai beobachtet worden ist (Astr. Journ. 24, p. 194) wurde für diese Zeit als Helligkeit 14^m5 angenommen.

Zur Untersuchung des Kometen wurde aus den im 167. Band der Astr. Nachrichten enthaltenen Ephemeriden und unter Rücksichtnahme auf eine spätere Rechnung von Fayet (A. N. 189, p. 210) die folgende abgekürzte Ephemeride gebildet.

(Bor)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1905	Jän.	1·5	19°4	− 7°4	+ 97°5	0·148	9·973	+ 0·61
		8·5	21·5	− 2·3	92·0	0·146	9·982	0·64
		16·8	25·3	+ 4·8	86·8	0·145	0·003	0·74
		24·5	29·3	11·2	82·6	0·146	0·022	0·84
	Febr.	5·5	35·1	18·7	76·2	0·150	0·061	1·05
		25·5	47·7	30·1	69·2	0·167	0·123	1·45
	März	9·5	56·5	35·4	66·8	0·180	0·161	1·71
	April	2·5	76·4	42·6	64·9	0·213	0·234	2·24
		26·5	98·0	45·3	64·3	0·250	0·302	2·76
	Mai	4·5	105·1	+ 45·3	+ 63·8	0·263	0·323	2·93
		25·5	—	—	—	0·294	0·374	+ 3·34

$T =$ 1905 Jänner 16·8.

In diesem Zeitraum war zunächst am 21. Jänner und schließlich am 18. Mai Vollmond.

Bei der Betrachtung der Angaben über den scheinbaren Durchmesser D erscheint es sehr auffallend, daß derselbe im allgemeinen ziemlich klein gesehen worden ist, ja es kommt sogar vor, wenigstens in der ersten Zeit, daß er bei Beobachtungen mit stärkeren Instrumenten nicht so groß angegeben wurde, wie es bei Benützung schwächerer Instrumente geschehen ist. Das dürfte jedoch

seinen Grund hauptsächlich darin haben, daß von einigen Beobachtern nur auf die hellere Partie, von anderen auch auf die lichtschwachen Randpartien des Kometen geachtet worden ist.

Zur Reduktion auf $\Delta = 1{\cdot}0$ sollen zunächst die Durchmesserangaben aus der ersten Zeit herangezogen werden, welche durchgehends größer als 1′ sind; die aus Wien wurden mit dem sechszölligen Fraunhofer'schen Fernrohr beobachtet.

(Bor)			Beobachtungsort	D	D_1
1904	Dez.	31	Williams-Bay	2—3′	2′35
1905	Jän.	2	Wien, Bamberg	2	1·88
		8, 9	Wien	2	1·92
		22	»	1·7	1·77
					1·98

Von den späteren, kleineren Angaben sollen hier nur die betrachtet werden, welche von Wirtz in Straßburg mit dem 18-zölligen Refraktor beobachtet worden sind und eine längere einheitliche Reihe bilden; die ersten sind in Minuten, die letzten in Sekunden angegeben, während die auf $\Delta = 1{\cdot}0$ reduzierten D_1 alle in Minuten und deren Bruchteilen angesetzt sind.

(Bor)			D	D_1	(Bor)			D	D_1
1905	Febr.	12	1′	1′21	1905	April	3	30″	0′86
		24	1	1·32		Mai	3	15	0·52
		25	1·2	1·59			7	10	0·36
		26, 27	0·8	1·07			9	3	0·11
			Mittel..	1′30				Mittel..	0·46

Es zeigt sich also mit zunehmender Entfernung des Kometen von der Erde und von der Sonne im allgemeinen eine Abnahme seines Durchmessers. Daß sich dieser in der letzten Zeit gar so auffallend klein gezeigt hat, läßt schließen, daß die lichtschwachen Ränder des Gestirnes nicht mehr bestimmt zu erkennen oder vielleicht gar nicht mehr vorhanden waren.

Die Reduktion der Helligkeitswerte gestaltet sich nach den oben dargelegten Zahlen wie folgt.

(Bor)			r	H	$5 \log r\Delta$	H_1
1905	Jän.	1	1·41	9^m5	+ 0·6	8^m9
		8	1·40	9·3	0·6	8·7
		24	1·40	9·6	0·8	8·8
	Febr.	6	1·42	10·4	1·1	9·3
		24	1·47	12·1	1·4	10·7
	März	7, 8	1·51	12·5	1·7	10·8
	April	1—6	1·63	13·7	2·2	11·5
		25	1·78	13·5	2·8	10·7
	Mai	3—9	1·83	13·5	2·9	10·6
		21—24	1·95	14·5	+ 3·3	11·2

Wollte man aus sämtlichen Werten H_1 das Mittel nehmen, so wäre dasselbe 10^m1; beschränkt man sich auf die bedeutenderen Helligkeitswerte, so erhält man je nach der Auswahl 8^m8 bis etwa 9^m5.

1911 VIII (Bor).

Perihel ($q = 1 \cdot 40$) am 18. Dezember, Annäherung an die Erde (bis $\Delta = 0 \cdot 51$) am 6. Dezember.

Der Komet wurde zu Helwan am 19. September aufgefunden; seine photographische Helligkeit war an diesem Tage und am 21. September 13 bis $13^1/_2{}^m$ (A. N. 189, p. 259 und 341). Bei ziemlich stetiger Zunahme gelangte er im Dezember zu seiner größten Helligkeit, worauf er, allmählich wieder abnehmend, noch weit in das Jahr 1912 hinein beobachtet wurde; zuletzt zu Algier am 6. und 8. Mai.

Über seinen Helligkeitsgrad sind auch dieses Mal ziemlich viele Angaben bekannt gemacht worden, und zwar sogar noch etwas mehr als in der ersten Erscheinung. Besonders hervorzuheben

(Bor)	Beobachtungsort	*H*	(Bor)	Beobachtungsort	*H*
1911 Sept. 19, 21	Helwan	$13 - 13^1/_2{}^m$	1911 Dez. 22	Algier	9^m
20	Nizza	13^m	23	Padua	9·1
22	Algier	12	23	Mailand	10
25	Santiago	12	23	Besançon	$10 - 11^m$
25	Nizza	13	24	Padua	$8 \cdot 8^m$
Okt. 2	Algier	11·5	26	Mailand	$10 - 10^m5$
	angenommen	12^m5	26	Rom	11^m
			27	Padua	10·1
19	Algier	11^m		angenommen	8^m7
20	Tsingtau	10			
27	Algier	10·5	1912 Jän. 6	Santiago	10^m5
Nov. 1	Cordoba	$9^3/_4 - 10^m$	7	Utrecht	11
	angenommen	10^m3	8	Padua	9·6
			10	Algier	10
15—30	Athen	$11 - 11^m5$	10	Padua	10·2
16	Nizza	9^m	10	Nizza	10·5
23	Besançon	11	13	Besançon	11·5
25	Nizza	8·5	22	Algier	11
26	Santiago	9^m, (9^m4)	25	Nizza	11·5
27	»	$9 - 10^m$, ($11^m5 - 12^m$)	angenommen	angenommen	10^m2
28	»	$10 - 10^m5$, (11^m5)	Febr. 9	Algier	11^m8
Dez. 1	»	$10 - 10^m5$, (11^m5)	12	Rom	12
			16, 17	Besançon	12·5
	angenommen	9^m0	19	Algier	12
			angenommen	angenommen	12^m1
11	Athen	9^m2			
14	Besançon	10	März 6	Algier	13^m3
17	Mailand	$9^m5 - 10^m$	11	Nizza	12·5
17	Königstuhl	11^m	21	Algier	13·5
18	Nizza	8·5	April 4	Nizza	13·2
20, 21, 26	Athen	9·3	Mai 3	Algier	14
22	Padua	8·4	6, 8	»	< 14

sind zunächst die aus Algier (A. N., Bd. 190, p. 143 und Bd. 192, p. 259), Besançon (A. N. 197, p. 95, auch im Bull. astr., t. 30, p. 558), Santiago (A. N., Bd. 189, p. 273, Bd. 190, p. 87 und Bd. 193, p. 188), und die mit einem Keilphotometer gemachten Beobachtungen von E. Padova in Padua (A. N. 191, p. 163); ferner die aus Athen (A. N. 191 p. 375), Rom (193, p. 155), Mailand (195, p. 29) und Nizza (die

vom September in A. N. 189, p. 379, die späteren im Bull. astr., t. 30, p. 79); dann noch vereinzelte Notizen von Meyermann in Tsingtau (A. N. 189, p. 367), Massinger in Heidelberg-Königstuhl (A. N. 190, p. 223) und schließlich die aus Leiden (A. N. 193, p. 160), Utrecht (194, p. 89) und Cordoba (Astr. Journ. 28, p. 38).

Die meisten Helligkeitszahlen beziehen sich, den Angaben der betreffenden Beobachter zufolge auf den Kern, einige anscheinend auf den ganzen Kometen, und nur bei sehr wenigen, nämlich bei dreien aus Santiago, sind zwei Angaben gemacht, von denen die eine die Helligkeit des ganzen Kometen, die andere () die des Kernes kennzeichnen soll. Trotz dieser Unterscheidungen mangelt es aber an Einheitlichkeit; es kommt sogar vor (siehe Algier und Besançon am 22. und 23. Dezember), daß von einem Beobachter der Kern heller angegeben worden ist, als von einem anderen nahe zu derselben Zeit der Komet überhaupt. Ich habe daher bei der Ableitung von Mittelwerten fast überall nur die bedeutenderen Helligkeitszahlen in Rechnung gebracht, ohne Rücksicht darauf, ob sie von den Beobachtern auf den Kern oder auf den Kometen überhaupt bezogen worden sind.

Wegen der beträchtlichen Unstimmigkeiten erschien es hinreichend, für jeden Monat nur einen einzigen genäherten Mittelwert aufzustellen, wobei sich die Gruppen infolge der allmonatlichen Unterbrechung durch die Zeit des Vollmonds von selbst darboten.

Zur Untersuchung bieten sich die drei Ephemeriden von Fayet dar (A. N., Bd. 189, p. 209 und 379, Bd. 190, p. 287), von denen die zweite so wie die dritte mit $T =$ Dezember 18·0 berechnet ist, während aus der ersten, hypothetischen, die mit $T =$ Dezember 18·6 berechnete angenommen wurde, und zwar ungeändert, weil die nur 0·6 Tage betragende Differenz das Ergebnis der Helligkeitsuntersuchung nicht ernstlich schädigen kann.

Für die nun folgende Untersuchungs-Ephemeride wurden die Tage so ausgewählt, daß durch sie eine jede Beobachtungsgruppe angenähert begrenzt wird; also für jede Gruppe in der Regel zwei Tage. Die Vollmondtage, durch welche die Beobachtungen Monat für Monat unterbrochen wurden, so daß sich infolgedessen von selbst streng getrennte Gruppen ergeben, waren zunächst der 8. Oktober und 6. November und gegen den Schluß der 3. März und 1. April. *T:* 1911 Dez. 18·0.

(Bor)			α	δ	$\alpha - A$	$\log r$	$\log \Delta$	$5 \log r \Delta$
1911	Sept.	20·5	56°3	− 33°4	− 120°8	0·234	0·006	+ 1·20
	Okt.	2·5	58·3	34·4	129·6	0·216	9·955	0·85
		18·5	58·4	34·5	144·3	0·193	9·883	0·38
		30·5	56·9	32·3	− 157·2	0·178	9·824	+ 0·01
	Nov.	19·5	50·0	23·1	+ 175·8	0·158	9·739	− 0·52
	Dez.	1·5	45·4	− 12·7	158·5	0·151	9·709	0·70
		17·5	41·3	+ 4·6	136·8	0·147	9·721	0·66
		29·5	40·6	17·1	122·8	0·149	9·765	− 0·43
1912	Jän.	22·5	45·9	35·4	102·0	0·164	9·894	+ 0·29
	Febr.	11·5	56·1	44·6	91·8	0·186	0·000	0·93
		19·5	61·4	47·1	89·3	0·197	0·039	1·18
	März	6·5	73·7	50·5	86·5	0·219	0·111	1·65
		22·5	87·4	52·0	85·5	0·244	0·176	2·10
	April	3·5	97·8	52·0	85·1	0·262	0·221	2·41
	Mai	5·5	123·6	+ 48·4	+ 81·0	0·310	0·326	+ 3·18

Bei der Durchsicht der Angaben über den scheinbaren Durchmesser D bemerkt man ebenso wie bei der vorigen Erscheinung, daß derselbe von einigen Beobachtern, namentlich in der ersten Zeit, ziemlich groß, aber anscheinend normal, von anderen dagegen, besonders in der späteren Zeit, auffallend klein angegeben worden ist.

Die Ursache dieser Unterschiede dürfte auch hier wieder darin zu suchen sein, daß die einen Beobachter wahrscheinlich mehr, die anderen weniger auf die lichtschwachen Randpartien des Kometen geachtet haben. Bei der Reduktion auf $\Delta = 1 \cdot 0$ sollen wieder zuerst die mit $D > 1'$ daran kommen.

(Bor)			Beobachtungsort	D	D_1
1911	Okt.	20	Tsingtau	2'	1'50
	Nov.	16	Nizza	1·5	0·84
		27	Santiago	3—4'	1·82
	Dez.	18	Nizza	2'5—3	1·46
		20—27	Padua	3—4	1·96
1912	Jän.	8, 10	»	3—4	2·36
		10	Nizza	1'5	1·01
				Mittel	1'56

Die Vereinigung mit den größeren Werten aus der vorigen Erscheinung gibt $D_1 = 1'72$.

Unter den Durchmesserangaben mit $D < 1'$ sind die zahlreichsten die aus Algier; dazu kommen noch einige aus Santiago und Besançon. Sie sind hier alle in Sekunden ausgedrückt; die reduzierten D_1 aber in Minuten und deren Bruchteilen.

(Bor)			Beobachtungsort	D	D_1
1911	Okt.	2	Algier	45"	0'68
		27	»	45	0·52
	Nov.	16	Santiago	36	0·34
		23	Besançon	30	0·27
		28	Santiago	36	0·31
1912	Jän.	6	»	30	0·32
				Mittel	0'41
1912	Jän.	13	Besançon	20"	0'23
		17	Algier	45	0·55
	Febr.	9	»	25	0·41
		14	»	30	0·52
	März	6	»	20	0·43
	April	6	»	15—20	0·50
				Mittel	0'44

Man sieht, daß die Durchmesserzahlen D_1 der einen wie der anderen Ordnung (die größten und die kleinsten) gegen die entsprechenden aus der vorigen Erscheinung keine nennenswerte Verschiedenheit zeigen. Dasselbe gilt von der reduzierten Helligkeit.

(Bor)			r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1911	Sept.	19—Okt. 2	1·68	12m5	+ 1·0	11m5
	Okt.	19—Nov. 1	1·53	10·3	+ 0·2	10·1
	Nov.	15—Dez. 1	1·43	9·0	— 0·6	9·6

(Bor)			r	H	5 log $r\Delta$	H_1
1911	Dez.	11—27	1·41	8^m7	− 0·5	9^m2
1912	Jän.	6—25	1·44	10·2	0·0	10·2
	Febr.	9—19	1·55	12·1	+ 1·1	11·0
	März	6, 11, 21	1·70	13·1	1·9	11·2
	April	4	1·83	13·2	2·4	10·8
	Mai	3	2·04	14·0	+ 3·2	10·8

Das Mittel aus sämtlichen Zahlen H_1 wäre 10^m5, also nicht wesentlich verschieden von dem Ergebnis der ersten Erscheinung.

Zur Zeit der größten Helligkeit, die in einer jeden der zwei Erscheinungen mit der Erd- und Sonnennähe zusammengetroffen ist, sind zwar Unterschiede zwischen den beiderseitigen Werten H_1 bemerkbar, indem das Mittel aus den vier bedeutenderen Helligkeitswerten 9^m8 und das aus den zwei bedeutendsten 9^m4, also jedenfalls etwas geringer ist als in der ersten Erscheinung, doch sind die Abweichungen nicht so beträchtlich, daß sie nicht durch die ungleichartige Beschaffenheit des von verschiedenen Beobachtern unter verschiedenen Verhältnissen erlangten Materials erklärt werden könnten.

Es ist daher wohl gestattet, auch die beiderseitigen Maximalwerte der Helligkeit zu einem Mitte zu vereinigen und dieses kann in der Nähe von 9^m2 oder 9^m3 angenommen werden.

In dieser Erscheinung ist an dem Kometen auch das Vorhandensein eines Schweifes bemerkt worden, dessen Länge nach einer Bemerkung aus Santiago am 26. November kleiner als 30′ und nach einer Notiz aus Leiden am 17. Jänner 1′5 gewesen ist. Seine wahre Länge dürfte demnach kaum größer als 0·005 gewesen sein.

Zusammenstellung der Hauptergebnisse für alle periodischen Kometen, die in mindestens zwei Erscheinungen beobachtet sind.

Nachdem nun sämtliche Kometen, die in mindestens zwei Erscheinungen beobachtet werden konnten, bezüglich ihrer Größen- und Helligkeitsverhältnisse vollständig untersucht sind, folgt hier zum Schluß noch eine gedrängte Zusammenstellung der abgeleiteten Zahlenwerte, in welche jetzt auch die im IV. Teil untersuchten Kometen aufgenommen sind.

Was zunächst die Durchmesserangaben, also die auf $\Delta = 1·0$ reduzierten Werte des scheinbaren Durchmessers D_1 betrifft, so ist überall dort, wo die aus verschiedenen Erscheinungen abgeleiteten Werte von D_1 ohne besonderen Zwang zu einem Mittelwert vereinigt werden konnten, nur dieser allein angegeben. Sind aber die Werte D_1 beträchtlich verschieden, so ist jeder von ihnen angegeben und zwischen sie ein Beistrich gesetzt. Auch dort, wo es sich nötig zeigte, schon in einer einzigen Erscheinung zwei verschiedene Durchmesser zu unterscheiden, von denen sich der kleinere auf die leicht sichtbare hellere Partie und der größere auf die nur bei besonderer Aufmerksamkeit erkennbare schwächere Partie bezieht, sind zwei Zahlen angesetzt, nur sind sie in diesem Falle durch einen Horizontalstrich (= »bis«) verbunden.

In ähnlicher Weise sind die auf $r = 1·0$, $\Delta = 1·0$ reduzierten Helligkeiten H_1 zusammengestellt, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, daß bei diesen fast ausschließlich auf den Maximalwert, der gewöhnlich der Zeit der Sonnennähe entstammt, Bedacht genommen ist. Hat sich dieser bei einem

Kometen in seinen verschiedenen Wiederkünften so wenig geändert, daß es gestattet erscheint, die abgeleiteten Helligkeitswerte zu einem Mittelwert zu vereinigen, so ist nur dieser angegeben. Zeigt sich eine auffallende Verschiedenheit, so sind die einzelnen Helligkeitswerte nebeneinander hingesetzt und durch Beistriche getrennt. Bei besonders hervorstechender Verschiedenheit erschien es zu einer deutlicheren Darstellung derselben nötig, noch eine zweite Zeile in Anspruch zu nehmen; besonders dort, wo auch die Länge des Schweifes auffallend verschieden war.

Beim Encke'schen Kometen sind die Ergebnisse auf drei Zeilen verteilt; unter diesen bezieht sich die erste auf die besonders hervortretende Erscheinung von 1805, die zweite auf alle anderen Erscheinungen, in denen der Komet unter günstigen Verhältnissen auf der Nordhemisphäre beobachtet werden konnte, und die dritte Zeile auf die Erscheinungen, in denen er nach dem Perihel auf der Südhemisphäre beobachtet worden ist.

Die wahre Länge des Schweifes S, ausgedrückt in Teilen der mittleren Entfernung der Erde von der Sonne, ist nur dort wirklich angegeben, wo sie mindestens 0·01 beträgt; war sie kleiner oder ist von einem Schweif überhaupt nichts gesehen worden, so ist dies in der Kolumne S durch eine Null angedeutet.

Komet	q	U	Zahl der Erscheinungen	D_1	H_1	S
Halley	0·59	76^a5	> 7	3'9	3^m5	>0·22
Biela (1772)	0·86	6·6	6	2', 4', 1,5	8·2	0, 0·01, 0
Encke (1786 I)	0·34	3·3	1	2'2	6·3	0·03
			24	2·6	7·6	0, 0·01, 0
			14	1·5	8—9^m	0
Tuttle (1790 II)	1·03	13·6	6	3·2	8^m6	0
Pons-Brooks (1812)	0·78	71·4	2	3·5	4·3	0·09
Olbers (1815)	1·20	72·5	2	3·1	4·7	0·04
Winnecke (1819 III)	0·97	5·7	8	2·4	9·5	0
Faye (1843 III)	1·65	7·5	1	1·7	5·5	0·02
			8	1'5—2'	9·3	0
de Vico (1844 I)	1·19	5·7 ?	2	1'4	9^m, 11—12	0
Brorsen (1846 III)	0·59	5·5	5	1·6—4	8^m1	0·01
d'Arrest (1851 II)	1·27	6·6	7	2'2	10·0	0
Westphal (1852 IV)	1·25	61·1	1	3·4	5·5	0·01
			1	3·1	8·3	0·02
$Tempel_1$ (1867 II)	1·77	6·0	3	1'1—2'4	10^m5, 11, 11^m5	0
$Tempel_3$ (1869 III)	1·15	5·5	4	0·7—1·8	14—16^m	0
$Tempel_2$ (1873 II)	1·39	5·2	6	1·0—2·0	10^m3	0
Wolf (1884 III)	1·59	6·8	4	1'7	8^m3, 9^m2	0
Finlay (1886 VII)	0·97	6·5	3	2'3—3·9	9^m3	0
Brooks (1889 V)	1·96	7·1	1	2—4'	8·5	0·06
			3	1'5	10, 11, 13^m	0
Holmes (1892 III)	2·12	6·9	1	5'4—50' (?)	2^m3—11^m	0·06
			2	0'6	11^m8	0
Perrine (1896 VII)	1·17	6·4	2	1'5, 0'6	11^m5, 14^m8	0
Giacobini (1900 III)	0·97	6·5	2	1'1	10^m6	0·01
Borrelly (1905 II)	1·40	6·9	2	1·7	9·2	0·01

Die Kometen sind wieder nach der Zeit der ersten beobachteten Erscheinung geordnet und jedem ist behufs bestimmterer Charakterisierung in sehr abgekürzter Zahl die Periheldistanz q und die Umlaufszeit U beigesetzt. Zu den Angaben über die Anzahl der Erscheinungen, in denen ein Komet

beobachtet worden ist, soll der Vollständigkeit halber noch daran erinnert werden, daß der Biela'sche Komet seit 1852, der von Brorsen seit 1879 und der erste Tempel'sche Komet ebenfalls seit 1879 nicht wiedergesehen worden ist.

Betrachtet man die Zahlen in der Kolumne H_1 hinsichtlich der Beständigkeit beziehungsweise Veränderlichkeit des Helligkeitsgrades, so bemerkt man, daß es hier nur konstante und abnehmende Kometen gibt, und dabei sieht es fast so aus, als ob die älteren Kometen mehr dauerhaft wären als die neueren; allerdings sind diese letzteren meistens auch die schwächeren.

Trotzdem ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch die ersteren, wenngleich bei den bisherigen Helligkeitsbestimmungen noch nicht merklich, schon den Keim der Abnahme in sich tragen; so zunächst der Halley'sche und sodann auch der Encke'sche, der zwar hinsichtlich seines Helligkeitsgrades seit mehr als hundert Jahren ziemlich derselbe geblieben ist, aber bezüglich seiner Schweifentwicklung zurückgegangen zu sein scheint.

Es sind also nach den bisherigen Beobachtungen und Untersuchungen über die periodischen Kometen die einen unter ihnen anscheinend konstant geblieben und die anderen ziemlich auffallend schwächer geworden. Mögen nun die Fälle der Beständigkeit oder die der Abnahme mehr verbürgt sein, eine Zunahme des Helligkeitsgrades von einer Erscheinung zu einer späteren konnte bei keinem Kometen nachgewiesen werden.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite	
Nachtrag zur letzten Erscheinung des Halley'schen und zu der des Encke'schen Kometen	2	[376]
Resultat der Untersuchung des Biela'schen Kometen, entnommen aus einer früheren Abhandlung	4	[378]
Der Komet von Tuttle; Ergänzung zu der im II. Teil enthaltenen Untersuchung	5	[379]
» Komet von Winnecke	7	[381]
» » Faye	15	[389]
kurzperiodische Komet von de Vico	26	[400]
» » » » Brorsen	27	[401]
» Komet von d'Arrest	37	[411]
» » » Westphal	46	[420]
» erste periodische Komet von Tempel	50	[424]
» dritte » » » »	55	[429]
» zweite » » » «	59	[433]
» Komet von Wolf	68	[442]
» » » Finlay	76	[450]
» kurzperiodische Komet von Brooks	83	[457]
» Komet von Holmes	91	[465]
» kurzperiodische Komet von Perrine	97	[471]
» Komet Giacobini—Zinner	100	[474]
» » von Borrelly	104	[478]
Zusammenstellung der Hauptergebnisse für alle periodischen Kometen, die in mindestens zwei Erscheinungen beobachtet sind	111	[485]

STUDIEN ÜBER DIE FERTILE REGION DER CYCADOPHYTEN AUS DEN LUNZER-SCHICHTEN: MIKROSPOROPHYLLE UND MÄNNLICHE ZAPFEN

VON

DR. FRIDOLIN KRASSER

DURCHGEFÜHRT MIT UNTERSTÜTZUNG AUS DER ERBSCHAFT TREITL

MIT 4 TAFELN UND 3 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 14. DEZEMBER 1916.

Vorwort und Übersicht über sämtliche bisher in der fossilen Flora der Lunzer-Schichten aufgefundenen Reste aus der fertilen Region von Cycadophyten.

Beim Studium der fossilen Flora der Lunzer-Schichten stieß ich namentlich in dem reichen Materiale der k. k. Geologischen Reichsanstalt auch auf spärliche Reste der fertilen Region von Cycadophyten. Die wiederholte Durchsicht ergab nur einen unwesentlichen Zuwachs an Belegstücken.

Das Studium der wichtigen, weil das Material der Reichsanstalt ergänzenden Aufsammlung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums (Geolog.-paläont. Abteilung), sowie ein aus dem Nachlasse von Konstantin von Ettingshausen stammendes Rohmaterial, das ich vor Jahren präparierte — es liegt in der von Dr. von Marktanner-Turneretscher betreuten phytopaläontologischen Abteilung des Joanneums in Graz — ergab keinen wesentlichen Zuwachs an Objekten. So zeigte es sich aber, daß Reste der fertilen Region nur äußerst spärlich in den bisher abgebauten Lunzer-Schichten vorhanden sind. Ein um so höheres Interesse gebührt ihnen demnach vom Standpunkte der Wissenschaft.

Gegenwärtig ist in der Literatur fast nur das wenige darüber bekannt, was ich nach Auffindung der auffälligsten der in Betracht kommenden Handstücke schon 1909 in meiner Abhandlung »Zur Kenntnis der fossilen Flora der Lunzer-Schichten«[1] veröffentlichte. Es sind nur folgende Angaben (l. c. p. 114): »Ich konnte konstatieren von Bennettitaceen eine neue Art von *Williamsonia* Carr., den Fruchtstand repräsentierend, auch die Samen, ferner die Abdrücke von Pollenblättern, wie sie erst

[1] Jahrb. der k. k. Geolog. Reichsanstalt in Wien, 1909.

durch Wieland bekanntgeworden sind, endlich männliche Cycadophytenzapfen vom Typus *Androstrobus* Schimp. mit sehr gut erhaltenen Pollensäcken, von *Cycadospadix* Schimp. eine neue Art, und *Beania* Carr.«

Hierzu kamen bis heute 1911 eine ganz kurze Bemerkung über die *Cycadospadix* von Lunz und Benennung derselben als *Cycadospadix* Krasseri durch Julius Schuster,[1] sowie meinerseits 1912 die Mitteilung einer Abbildung des schönsten Exemplares der Samen aufweisenden Williamsoniazapfen von Lunz, Bemerkungen darüber und Benennung als *Williamsonia Wettsteinii* im Abschnitt »Die Samen von *Williamsonia*« meiner Arbeit: *Williamsonia* in Sardinien.[2]

Meine Angaben von 1909 waren, wie sich beim näheren Studium der Objekte und Vermehrung der letzteren allmählich herausstellte, nicht ganz zutreffend. Die Angabe »Abdrücke von Pollenblättern, wie sie erst durch Wieland bekanntgeworden sind« muß entfallen, da die genaue Untersuchung des betreffenden Restes ergab, daß ich mich in der Deutung eines schlecht erhaltenen Farnrestes getäuscht hatte. Was ich damals als *Androstrobus* betrachtet hatte, erwies sich als ein neuer Typus, die in dieser Abhandlung eingehend beschriebene *Lunzia Austriaca*. Auch der Rest, den ich als *Beania* angeführt hatte, war mißdeutet. Er ist hier als *Pramelreuthia Haberfelneri* eingehend behandelt.

Hinzu kamen dann in der Folge das gleichfalls in der vorliegenden Abhandlung genau beschriebene Handstück mit *Discostrobus Treitlii*, und einer der interessantesten aller fruktifizierenden Cycadophytenreste, den ich *Westersheimia Pramelreuthensis* nenne. Er ist der einzige in der Lunzer Flora, bei dem auch die zugehörige Beblätterung und der Stamm in organischem Verbande vorliegen. *Antholithus Wettsteinii* wurde mir erst vor wenigen Wochen bekannt.

Im Laufe der Jahre ließen sich so, wie schon aus den obigen Auseinandersetzungen hervorgeht, bei der wiederholten Durchsicht eines sehr großen Materiales in der Keuperflora der Lunzer-Schichten sowohl männliche, als auch weibliche Blüten, respektive Blütenteile, sowie Früchte und Samen feststellen.

Zur Orientierung möge eine Übersicht über sämtliche bisher von mir **in der Lunzer Flora aufgefundenen Reste aus der fertilen Region von Cycadophyten** dienen.

A. Sporophylle.

a) Mikrosporophylle.

Lunzia Austriaca g. et sp. n.

Ein flachrippiges Fiederblatt mit zungenförmigen Fiedern, die an der morphologischen Innenseite Antherenreihen tragen.

b) Makrosporophylle.

Haitingeria Krasseri (Schuster).

Fiederschnittige sitzende Schuppenblätter mit langen Abschnitten, deren Ränder mit Samenknospen besetzt sind. *Haitingeria* gen. nov.

B. Blüten.

a) Männliche Zapfen.

1. Pramelreuthia Haberfelneri g. et sp. n.

Zierlicher sparriger Zapfen mit gestielten am Spreitengrunde geknieten und herabgebogenen Schuppen, welche auf der Unterseite Pollensäcke tragen.

---

[1] Schuster J. *Weltrichia* und die *Bennettitales*. K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd. 46, Nr. 11 (1911).

[2] Krasser F. *Williamsonia* in Sardinien. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, m.-n. Kl., Bd. CXXI, Abt. I, Nov. 1912, p. 955 und Taf. II, Fig. 9.

2. Discostrobus Treitlii sp. n.

Im aufgeblühten Zustande lockerer Zapfen mit zentral gestielten scheibenförmigen Schuppenspreiten, welche an der Innenseite langgestreckte Pollensäcke tragen.

3. Antholithus Wettsteinii sp. n.

Breite, sich zu schmaler Spitze verjüngende Hauptachse mit scheinbar verschoben-gegenständigen, sich gleichfalls aus breitem Ansatz verjüngenden kurzen Seitenachsen, welche an der Spitze ein Büschel von zugespitzt-elliptischen Pollenbehältern tragen.

b) Weibliche Blüten, respektive Blütenteile.

1. Williamsonia Juvenilis sp. n.

Eine von oben her zerquetschte ansehnliche weibliche Blüte mit einer größeren Anzahl (etwa 11) von derben Hüllblättern. Der Zapfen mit Mikropylartuben.

2. Williamsonia Wettsteinii F. Krasser.

* Junger Zapfen, welcher noch von den Hüllblättern herrührende Druckflächen aufweist.

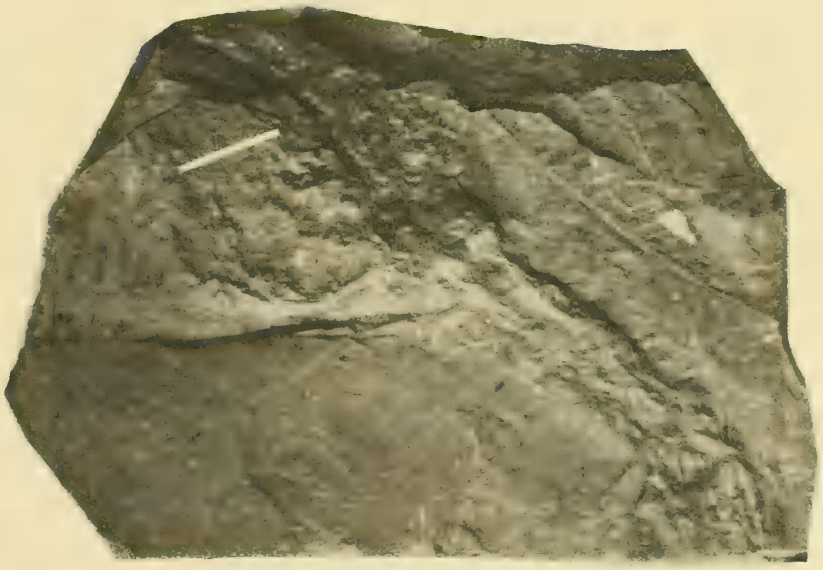
** Mehrere Zapfen ohne Druckflächen, z. T. mit Mikropylartuben.

*** Reife Zapfen mit den Samen. Auch isolierte Samen.

Williamsonia Wettsteinii[1] ist dadurch charakterisiert, daß zwar ein fester Panzer vorhanden ist, die »Strahlen« aber sehr kurz sind, was auf das Vorhandensein eines großen »Polsters« hindeutet.

Eine äußere Analogie hierzu bietet die rezente diözische *Moracee Treculia africana* Dene. mit kugligen Williamsoniaartigen Scheinfrüchten insofern, als bei ihr auf einem polsterförmigen Receptaculum in welches in verschiedener Höhe die langgriffeligen Fruchtknoten der sehr einfachen weiblichen Blüten eingesenkt sind, zwischen den Blüten keilförmige Brakteen mit schildförmiger Ausladung

Textfigur 1.



Habitusbild von Westersheimia *Praetreulhensis* g. et sp. n.

sitzen, welche im Vergleich zum Durchmesser des Receptaculums kurz sind. Die Schildchen schließen mit ihren Rändern zusammen und lassen die fadenförmigen schenkeligen Narben zwischen sich hindurchtreten, so daß die Oberfläche das Bild eines *Williamsonia*-Panzers bietet.[2]

[1] Wichtige Stücke davon verdanke ich der bekannten Güte des Herrn Hofr. Prof. Dr. von Wettstein.

[2] Eine zutreffende Abbildung von *Treculea africana* findet man bei R. Sadebeck: Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien (Jena 1899), p. 94, 95, Fig. 42 B, C.

C. Cycadophytenstamm mit Laub und fertiler Region.

Westersheimia Pramelreuthensis g. et sp. n.

Gabelig verzweigter Stamm nach Art von *Wielandiella* Nath. mit verschiedenen größeren und kleineren Narben (Verzweigungs-, Blatt- und Brakteen-Narben) mit *Pterophyllum longifolium* als Beblätterung. Die weibliche Blüte ist ein Gebilde vom Aussehen eines Fiederblattes, dessen Fiedern als gestreckte maulbeerförmige Zapfen von *Williamsonia*-Struktur ausgebildet sind.

Ich nenne die neue Gattung Herrn Hofrat Prof. Dr. Richard Ritter Wettstein von Westersheim zu Ehren nach dem Adelsprädikat *Westersheimia*, indem ich zugleich auch an dieser Stelle mit herzlichem Danke der hilfsbereiten Förderung gedenke, die mir seinerseits stets zuteil wurde.

Die vorliegende Abhandlung befaßt sich ausschließlich mit den Mikrosporophyllen und männlichen Zapfen, also mit *Lunzia Austriaca, Pramelreuthia Haberfelneri, Discostrobus Treitlii* und *Antholithus Wettsteinii.*

Es ist mir eine angenehme Pflicht in Dankbarkeit der hilfreichen Förderung zu gedenken, welche allein mir die Durchführung vor geraumer Zeit begonnener paläobotanischer Forschungen ermöglichte, der Verleihung einer namhaften Subvention aus dem Treitlfonds durch die kaiserliche Akademie der Wissenschaften.

I. Lunzia Austriaca g. et sp. n.

Lunzia.

Mikrosporophyll mit kräftiger Rhachis und zahlreichen paarweise angeordneten Fiedern, welche an der Innenseite zahlreiche in Längsreihen angeordnete kurzgestielte Antheren (Synangien)[1] tragen. Gegen die Basis und die Spitze nehmen die Fiedern an Größe ab. Sie sind an der Abzweigungsstelle verschmälert und im ganzen als schwach gewölbte zungenförmige Gebilde entwickelt, die an der durch Drehung zur Unterseite gewordenen morphologischen Innenseite in der Konkavität die Antheren tragen.

Die Antheren besitzen eliptischen Umriß und sind fast dreimal so lang als breit. Sie lassen an den Abdrücken oft deutlich die beiden Antherenhälften, mitunter sogar die Fächer erkennen. Es treten dann auf dem die Anthere repräsentierenden Kohlebelag helle Linien in entsprechender Zahl auf.

L. Austriaca.

Typus der Gattung, daher, weil eine zweite Art nicht bekannt ist, die charakteristischen Artmerkmale noch nicht von den Merkmalen trennbar, die als Gattungsmerkmale zu betrachten sind.

Folgende Dimensionen wurden am schönsten Handstück beobachtet:

Länge des Mikrosporophylles jedenfalls weitaus mehr als 85 *mm.*

Breite des Rhachis: 4 bis 6 und mehr Millimeter.

Länge der mittleren antherentragenden Fiedern: 14 bis 18 *mm.*

---

[1] Als »Synangium« hat die Anthere zuerst Goebel (Flora, Ergänzungsband 1902, S. 249) bezeichnet. In dieser Abhandlung wird die Bezeichnung Anthere für die den Pollen enthaltenden Organe von Lunzia gebraucht, weil sie den Habitus von typischen, gestreckten dithecischen Antheren mit 4 Loculamenten besitzen. In einem späteren Abschnitt wird diese Bezeichnung noch durch andere Gründe gestützt und der Begriff »Lunzia-Anthere« zur Bezeichnung einer bestimmten Form eines Pollen erzeugenden Synangium festgelegt. Bemerkt sei hier noch, daß auch der Begriff Anthere erst in einer historischen Entwicklung die heutige Schärfe erlangt hat. So heißt es z. B. noch bei Parlatore in der Bearbeitung der *Coniferae* in De Candolle's Prodromus XVI, 2 (1868), S. 361: stamina saepissime ad antheras reducta, filamento brevissimo vell nullo. Antherae sub quavis bractea 2-plures (anthera 2 plurilocularis plur. auctor.) . . . . .

Breite an der Ursprungsstelle: meist 4 *mm*.
Größte Breite im terminalen Drittel der Fieder: meist 5 *mm*.
Länge und Breite vollkommen entwickelter Antheren: 4 zu 1·5*mm*.
Anzahl der Antheren-Längsreihen: wahrscheinlich 4.
Fundort: Pramelreith bei Lunz.

* * *

Die *Lunzia Austriaca* gründet sich auf sechs Handstücke, welche im folgenden nach den Ergebnissen einer eingehenden Untersuchung beschrieben werden.

Der Gattungsname ist von dem Ortsnamen Lunz abgeleitet, der auch der Bezeichnung der Lunzer-Schichten zugrunde liegt, die Art habe ich *Austriaca* genannt: die österreichische!

A. Beschreibung der Handstücke.

Handstück I.

Taf. I, Fig. 1 und Textfigur.

Dieses wichtige Stück zeigt uns drei Bruchstücke von gefiederten Blättern. Das eine Bruchstück weist eine Anzahl Fiedern in halber Profilstellung mit dem Beschauer zugewandter Innenseite auf, das andere zeigt die Außenseite der Fiedern und das dritte einige Fiedern in der Aufsicht auf die Unterseite.

Textfigur 2.

Lunzia Austriaca g. et sp. n. Handstück I.

Das Handstück I läßt uns die Form der Spindel, die Form und Stellung der Fiedern und die Form und Anheftungsweise der Antheren erkennen.

In der Folge werde ich die drei auf dem Handstück I erhaltenen Bruchstücke Antheren tragender gefiederter Blätter mit A, B und C bezeichnen, und zwar:

Handstück I, A: Bruchstück mit Fiedern in halber Profilstellung mit dem Beschauer zugewandter Innenseite.

Handstück I, B: Bruchstück mit Außenseite der Fiedern.

Handstück I, C: Fiedern in der Aufsicht auf die Unterseite.

Handstück I, D: Spindelbruchstück mit der Insertion von 3 Fiedern.

Bruchstück A.

Taf. I, Fig. 1 rechts; Taf. II, Fig. 1, 2.

Ein 70 *mm* langes, an zahlreichen Stellen mit Kohlebelag erhaltenes Spindelbruchstück, welches links etwa 15 Fiedern von zungenförmiger Gestalt und sowohl nach oben als nach unten abnehmender Länge erkennen läßt. Die Fiedern der rechten Seite sind schlecht erhalten. Die Spindel selbst ist in der unteren Partie, wie es scheint, gequetscht und seitlich verdrückt, längsstreifig. Die Fiedern erscheinen am Abdruck deutlich imbrikat in dem Sinne, daß stets die tiefer stehende von der darüber stehenden überrandet wird, so daß demgemäß bei der Aufsicht auf die Innenseite der Fiedern stets der obere Rand der unteren Fieder den unteren Rand der höher inserierten Fieder deckt. Zum Teile sind die Fiedern, deren zungenförmige Gestalt unverkennbar ist, ziemlich stark zerdrückt. Ihre Insertion an der Spindel ist verdeckt durch ein längsstreifiges breites Kohleband, das wohl nicht anders als ein Teil des Überrestes der Spindel selbst gedeutet werden kann. An einzelnen Stellen, besonders unterhalb der Mitte, lassen sich die Fiederränder als Querlinien im Kohleband der Spindel erkennen, aber die Ansatzstelle ist nicht ausgeprägt. Darüber gibt jedoch Bruchstück B Auskunft, wie ich in der Beschreibung desselben dartun werde. Bruchstück A läßt außer den bereits angegebenen Merkmalen der Fiedern noch erkennen, daß sie derart inseriert sind, daß sie durch den Druck der Einbettungsmasse so gelagert werden konnten, das sie am Abdruck zumeist in relativ guter Erhaltung die Antheren tragende Seite zeigen. Namentlich bei der Betrachtung der mittleren Partie gewinnt man den Eindruck, daß die Fiedern wenigstens bei entwickelten Antheren horizontal von der Achse abstanden, jedoch so, daß durch Schrägstellung der Spreite die morphologische Vorder- oder Außenseite zur Oberseite, die morphologische Innenseite zur Unterseite wurde, oder vielmehr es ist durch die Schrägstellung der Antheren tragenden Fieder ihre Außenseite zugleich Oberseite und ihre Innenseite zugleich Unterseite. Die am mittleren Teile des Spindelbruchstückes stehenden Fiedern und die übrigen in akropetaler Folge sind leicht nach aufwärts gekrümmt. Der stärkere Kohlebelag am Rande der Fiedern spricht wohl dafür, daß er herabgebogen, also die Fieder an der Innenseite etwas konkav war. Die Fiedern sind sonach als zungenförmige, schwach gewölbte Gebilde mit in der Konkavität inserierten Antheren zu betrachten. Die mäßige Dicke des Kohlebelages weist auf derbe, aber nicht holzige Beschaffenheit von Fiedern und Spindel hin. Auch die Antheren müssen von derber Beschaffenheit gewesen sein, denn sie sind als abhebbare Kohlehäutchen erhalten, welche zumeist die äußeren morphologischen Verhältnisse der Antheren sehr deutlich erkennen lassen. Sie besitzen elliptischen Umriß und sind fast dreimal so lang, als breit. Die meisten Antheren lassen die beiden Hälften und letztere die beiden Fächer erkennen, denn die hellen Linien, welche an der verkohlten Anthere zu beobachten sind, lassen nach ihrer Lage keine andere Deutung zu, als die, daß sie morphologisch distinkte Antherenteile voneinander scheiden. Die hellen Linien sind dadurch entstanden, daß die Einbettungsmasse die Furchen der Antherenoberfläche, die eben durch die Gliederung der Anthere in die beiden Antherenhälften und der letzteren Gliederung in je zwei Fächer entstehen, ausfüllten und bei der Spaltung des Handstückes in Abdruck und Gegendruck an der verkohlten Anthere haften blieben. Auch in den Fällen, wo die Antherenteile durch den Druck der Einschlußmasse mehr oder minder auseinander rückten, sind die Trennungslinien zu sehen. Längsrisse in der Antherenwand zur

Ausstreuung des Pollens werden in gleicher Weise durch Eindringen der Einschlußmasse erkennbar sein.

Die Antheren stehen zwar in großer Zahl in der Konkavität der Fiedern, aber doch so weit voneinander entfernt, daß keine Deformation der Gestalt durch gegenseitigen Druck stattfindet. Die Anordnung in Längsreihen ist fast an jeder Fieder ersichtlich, besonders deutlich in der Mittelpartie des Bruchstückes. Leicht erkennbar ist, daß die Antheren weder mit breiter Basis ansitzen, noch ein langes Filament besitzen, sie sind also mit kurzen Filamenten an den Fiedern befestigt. Dafür spricht überdies der Umstand, daß sie nicht wirr durcheinander liegen, sondern alle, nur wenige mit geringer Ablenkung, in gleichem Sinne orientiert sind. Da die Antheren am Abdruck unter einem Winkel von etwa 45° gegen die Spindel gerichtet sind und die Fiedern selbst basipetal schief gestellt sind, so muß man daraus schließen, daß die Antheren vertikal an der fertilen Fiederseite inseriert sind. Über die Anzahl der in eine Längsreihe gestellten Antheren und über die Zahl der Längsreihen gibt das Fragment nur unsichere Auskunft. Es mögen etwa sechs bis acht Antheren in den Reihen vorhanden gewesen sein.

Weitere Aufschlüsse in diesen Fragen geben uns aber B und C, sowie Handstück II.

Bruchstück B.

Taf. I, Fig. 1 links; Taf. II, Fig. 3, 4.

Links vom Bruchstück A liegt ein 45 *mm* langes Spindelbruchstück, von dem sieben Fiedern entspringen. Daran schließen sich überdies noch weitere fünf Fiedern, welche dem am Handstücke nicht mehr erhaltenen Spindelteile, nach ihrer Lage zu urteilen, angehören. Alle Fiedern kehren dem Beschauer die antherenlose Seite zu. Durch Abspringen der Fiedersubstanz kommen aber bei der Mehrzahl der Fiedern auch die Antheren mehr oder weniger zutage. Einzelne Fiedern lassen Erhöhungen erkennen, welche sichtlich dadurch entstanden sind, daß die Antherenreihen oder Antherengruppen durch die Fiedermasse durchgedrückt wurden. Das deutet darauf hin, daß das in Rede stehende Bruchstück in recht mazeriertem Zustande eingeschlossen wurde. Das zeigt sich auch in der Anordnung der Antheren an den unteren Fiedern, den hier erblicken wir sie in wirrem Durcheinander zum Teile an Fäden befestigt, die nichts anderes als durch Mazeration isoliertes Stranggewebe sein können. Daraus aber geht wieder die hohe Resistenz der Antheren gegen Wasser (Feuchtigkeitswirkung) hervor.

Bei näherer Betrachtung der Spindel und der ansitzenden Fiedern konnten noch mehrere nicht unwichtige Einzelheiten festgestellt werden. Wenn wir zunächst die Spindel betrachten, so nehmen wir wahr, daß sie eine feine Längsstreifung besitzt, daß sie gegliedert ist, da die erkennbaren Fiederansätze in Einsenkungen der Spindel liegen, und daß die Rückenbreite der Spindel mindestens 3 *mm* betrug. Die Fiedern sind längsstreifig und schwach kantig gewölbt, am Grunde etwas eingezogen, an der Spitze verbreitert und stumpf abgerundet. Man bemerkt auch hier, daß sich die Fiedern öfters ein wenig decken. Die bereits erwähnten Längsreihen von Höckern (Erhöhungen) könnten einen Schluß auf die Anzahl der Antherenreihen zulassen und auf die Anzahl der in einer Reihe vorhandenen Antheren oder Antherengruppen, wenn sie an einer genügenden Anzahl von Fiedern scharf in Erscheinung treten würden, so daß die Beobachtungen an den einzelnen Fiedern entweder vollkommen korrespondieren oder doch sich einwandfrei ergänzen würden. Der ungleichmäßige Mazerationszustand der Fiedern steht dem jedoch im Wege. Es läßt sich nur sagen, man gewinnt den Eindruck, daß randnahe und mittelständige Höckerreihen nachweisbar sind und daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß zwei mittlere Längsreihen vorhanden sind. Die einzelnen Erhöhungen dürften einzelnen Antheren und nicht Antherengruppen entsprechen. Dafür sprechen die Dimensionen, wie sie leicht den dreifachen Vergrößerungen der hierbei in Betracht kommenden Fiedern, welche in Fig. 4 auf Taf. II dargestellt sind, entnommen werden können.

Bruchstück C.

Taf. I, Fig. 1 oben; Taf. III, Fig. 1.

Einige Fiedern, von denen besonders zwei besser erhalten sind, in der Aufsicht auf die Antheren tragende Seite. Auch hier liegen stark mazerierte Fiedern vor. Man erkennt zwar leicht die Anordnung der Antheren in einige Reihen, aber da die Fiedern mazeriert und nicht vollständig vorliegen, ferner die Antheren selbst in den verschiedensten Erhaltungszuständen sich befinden, so bietet dieser Rest gleichfalls, was Anzahl der Antherenreihen und Antherenzahl innerhalb der Reihen anbelangt, keine einwandfreien Feststellungen. Jedenfalls standen die Antheren hier nicht in so großer Zahl und so dicht gedrängt, wie gewöhnlich an den Zapfenschuppen der rezenten Cycadeen, bei welchen übrigens, was vielfach übersehen wird, in dieser Beziehung verschiedene Zahlenverhältnisse und Gruppierungen vorkommen.

Bruchstück D.

Taf. I, Fig. 1, links, obere Hälfte unten.

Auf Handstück I liegt auch ein Spindelbruchstück, an welchem die Insertion von drei Fiedern verschiedener Größe, jedoch in natürlicher Aufeinanderfolge erhalten, als ich das Original vor Jahren zum erstenmal untersuchte und photographierte, sehr deutlich zu sehen war. Als ich es zwei Jahre später wieder zu untersuchen Gelegenheit hatte, fand ich es leider beschädigt vor. Ich bin daher genötigt, da gerade die zu beschreibende Stelle von dem Schaden betroffen ward, auf die erwähnte erste photographische Aufnahme zurückzugreifen.

Wir erblicken ein 25 *mm* langes, gut 2 *mm* breites feinwarziges Spindelbruchstück, das drei an Größe abnehmende Fiedern trägt, welche dem Beschauer die Wölbung zukehren. Der rechtsseitige Rand der größeren Fieder wird von dem linksseitigen Rand der folgenden kleineren Fieder gedeckt und dasselbe Verhalten zeigt die folgende noch kleinere Fieder gegenüber der zweiten. Sehr deutlich tritt die zungenförmige Gestalt der Fiedern hervor.

Handstück II.

Taf. I, Fig. 2.

Zusammen mit *Pterophyllum longifolium*, *Macrotaeniopteris latior* und *Asterotheca Meriani* auf derselben Platte liegt ein allem Anscheine nach in den Längsdimensionen ziemlich vollständig erhaltenes Mikrosporophyll. Es fehlt nur ein kleines Stückchen der Blattspitze und der Blattstiel. Erhalten ist die linke Blatthälfte als Abdruck mit Kohlebelag, die synangienlose Seite (die morphologische Außenseite) dem Beobachter zugewendet. Der Abdruck gewährt vornehmlich Aufschluß über den Formenwechsel der Fiedern von der Basis bis zur Spitze des Sporophylles und über verschiedene Dimensionsverhältnisse.

An der kräftigen Spindel sind 20 Fiedern erhalten. Die Spindel zeigt eine von der Basis aus zur Spitze verlaufende verkehrt-S-förmige Krümmung, also den Übergang von der Hyponastie zur Epinasti des Sporophylles, was darauf hindeutet, daß der Abdruck eines noch nicht vollkommen entwickelten Blattes vorliegt. Die basalen Fiedern scheinen bis zur letzten erhalten zu sein, die Sporophyllspitze jedoch ist sicher unvollständig. Der Blattstiel, über dessen Länge der Abdruck keinen Aufschluß gibt, war nach der Abbruchstelle zu urteilen sicher sehr kräftig entwickelt und dürfte wohl die Breite des Blattstieles von *Pterophyllum longifolium* besessen haben, wie sie an dem zufällig neben dem Sporophyll liegenden basalen Laubblattfragment dieser Art wahrgenommen wird.

Die Spindel zeigt, wie sie vorliegt, eine feine Längsstreifung. Ihre Breite beträgt in dem Spitzenteile 4 *mm* und wächst allmählich auf 6 *mm* Blattstielbreite an. Sie ist in einer Länge von 145 *mm* erhalten.

Die 20 Fiedern seien von der Spitze aus fortlaufend zum Grunde des Sporophylls im Interesse der Übersichtlichkeit der Beschreibung numeriert.

F bedeutet in den folgenden Erörterungen Fieder, F 1, F 2, F 3 also Fieder 1 usw.

F 1, 2, 4 sind unvollständig und 4 sichtlich zerdrückt, während der Umriß bei 3 erkennbar, bei 2 auf photographischem Wege nachweisbar ist. F 5 läßt den Umriß gut erkennnen, F 6 weniger deutlich, da an der Spitze Substanz abgebröckelt ist. Die übrigen Fiedern weisen alle deutlich die zungenförmige Gestalt auf. Meist ist auch die Randdeckung ausgeprägt, in dem Sinne, daß der obere Seitenrand der Fieder jeweils vom unteren Seitenrand der darüberstehenden Fieder gedeckt wird. Nur die mittleren F 9, 10 und 11 zeigen die Randdeckung nicht. Diese Fiedern sind zugleich die längsten also die am meisten entwickelten. Sie zeigen auch die Wölbung der Außenseite sehr deutlich. Die zwischen sie eingedrungene Einbettungsmasse lagert so, daß F 9, 10 und 11 durch ausgerundete Buchten voneinander getrennt zu sein scheinen, was aber lediglich dadurch vorgetäuscht wird, daß die zwischen zwei gewölbten Fiedern eingedrungene Einbettungsmasse notwendigerweise die zwischen denselben befindliche Konkavität ausfüllen muß. Aus der Zungenform der Ausfüllungsmasse können wir auf die Form der Konkavität schließen, und diese steht vollkommen in Einklang mit der zungenförmigen Ausbildung der Fiedern selbst. Die Fiedern entspringen mit breiter Basis dem Spreitensaume der Spindel, sind gewölbt mit der Konkavität nach Innen, woselbst die Antheren inseriert sind, zeigen über dem Ursprungsorte eine ziemlich bedeutende, gegen die Fiederspitze verlaufende und sich allmählich ausgleichende Einziehung und besitzen eine abgerundete Spitze.

Folgende Maße wurde beobachtet: F 3 (15 *mm* Länge bei 6 *mm* größter Breite), F 5 (16/8), F 6 (17/8), F 10 (20/8), F 12 (18/6), F 15 (12/6), F 17 (10/6), F 19 (8/5), F 20 (4/4). Das sagt also, die längsten Fiedern sind ungefähr in der Mitte des Mikrosporophylles, gegen die Blattspitze hin nehmen sie allmählich mehr an Länge als an Breite ab, gegen den Blattgrund jedoch ist zunächst die Länge- und Breiteabnahme relativ bedeutender, bis schließlich die basalen Fiedern fast quadratisch werden.

Die Fiedern sind von zahlreichen feinen Längsnerven durchzogen, die aber nicht so deutlich in Erscheinung treten, daß man mit Sicherheit entscheiden könnte, ob die Mikrosporophyllfiedern nur einfache oder auch gabelige Nerven besitzen, gleich den Laubblattfiedern von Pterophyllum.

F 1 bis 8 sind etwas gegen die Blattspitze aufgekrümmt, F 8 bis wagrecht von der Spindel abstehend, bei F 12 bis 14 ist die Fiederspitze gleichfalls im Sinne der Fiedern 1 bis 8, wenn auch schwächer gegen Blattspitze gekrümmt, F 15 bis 20 sind schwach nach abwärts gerichtet.

Alle Fiedern lassen, obzwar sie dem Beobachter, wie bereits früher bemerkt wurde, die antherenlose Außenseite zuwenden, bei näherer Betrachtung die Antheren erkennen, da letztere in der Fiedersubstanz durch Druckwirkung als Höcker erscheinen. Man erkennt bei einzelnen Fiedern, z. B. bei F 10 und 5, die Antherenreihen, während bei anderen die Antheren offenbar infolge starker Mazeration der Fiedersubstanz in Unordnung geraten sind. An anderen Stellen (F 6, 7, 19) sind sie durch Abbröckeln der Fiedersubstanz des Fossiles mehr oder weniger bloßgelegt. F 5 zeigt deutlich Antherenreihen beiderseits der Mittellinie und bei F 10 findet man mindestens 8 Antheren in der Reihe.

Handstück III.

Taf. IV, Fig. 2.

Stark mazeriertes Bruchstück, welches die Außenseite einer Blatthälfte dem Beschauer zuwendet. Es sind etwa 11 Fiedern erhalten. Die Antheren erscheinen an einzelnen Stellen durchgedrückt. Auch die Nervatur der Fiedern ist vielfach erkennbar.

Der Rest stellt wahrscheinlich ein Bruchstück mit dem terminalen Ende dar. Leider ist das Fossil recht verwischt. Am ähnlichsten in der Erhaltungsweise ist es dem Handstück II.

Handstück IV.

Taf. I, Fig. 3.

Am unklarsten und ohne Kenntnis der früher beschriebenen Erhaltungszustände kaum zu deuten ist ein Abdruck ohne Kohlebelag, der von einem arg gequetschten und stark mazerierten *Lunzia*-Mikrosporophyll herrührt, der aber schon wegen der Seltenheit unseres Fossiles von Interesse ist. Er zeigt die Fiedern in verschiedenen Lagen, zumeist unvollständig und mannigfach verdrückt. Im ganzen erhält man auch bei diesem Exemplar den Eindruck, daß an einer Achse befestigte Antheren tragende Schuppen von zungenförmiger Gestalt vorliegen, die schwach gewölbt sind und in der Konkavität Längsreihen von Antheren besitzen. Daß ein Mikrosporophyll vorliegt, das einem Fiederblatt entspricht, ist allerdings nicht auf den ersten Blick klar zu erkennen, denn man könnte das zerquetschte Gebilde auch für den Rest eines Zapfens halten.

Im Spitzenteile erkennt man ein Stückchen der Spindel und es scheinen hier etliche Fiedern in schief aufgerichteter Stellung von der Innenseite her zusammengedrückt worden zu sein. Man erkennt daher die Antherenspitzen bei näherer Betrachtung. In der Mittelpartie erblickt man die Fiedern teils von der Innenseite aus gegen die Sporophyllspitze niedergedrückt, einander fast bis zum oberen Rande deckend und durch Einschlußmasse getrennt, wobei aber der nach abwärts umgebogene obere Fiederrand und die Konkavität der Antheren tragenden Unterseite erkennbar bleiben, — teils sind sie flach ausgebreitet und gleichfalls von der Innenseite her niedergelegt, manche von der Oberseite her. Ähnliches gilt für den basalen Teil, denn auch dieser zeigt die Fiedern von beiden Seiten, zumeist von der Innenseite. Die Fiedern sind durchwegs fragmentarisch und weisen teils die feinen Längsnerven, teils Antheren auf. Wenn die letzteren auch zumeist infolge der Einschließungsumstände die Anordnung in Längsreihen nicht deutlich erkennen lassen, so zeigen doch wenigstens einzelne Fiedern die Antheren-Längsreihen und man gewinnt sogar den Eindruck, daß ihrer vier oder fünf, wahrscheinlich aber nur vier, vorhanden gewesen seien. Über die Anzahl der in eine Reihe gestellten Antheren erhalten wir keinen Aufschluß, da die Fiedern eben fragmentarisch sind.

Mit der *Lunzia* zusammen kommen auf derselben Platte in kleinen Fragmenten Pterophyllum *longifolium*, *Asterotheca Meriani*, Farnspindeln vor, alle stark mazeriert.

Handstück V.

Taf. IV, Fig. 3.

Basales Mikrosporophyllfragment mit (im Bilde links) 13 an Länge allmählich von 12 auf 5 *mm* abnehmenden Fiedern von der Innenseite her ausgebreitet. Auch rechts sind einige Fiederbasen erkennbar.

Die Blattrippe ist sehr kräftig, leider gegenüber der sechsten Fieder abgebrochen, so daß ihre Breite am Grunde nicht vollkommen sicher, aber doch schätzungsweise festgestellt werden kann. Die Spindelbreite beträgt an der Spitze des vorliegenden basalen Fragmentes etwa 9, an der Abbruchstelle etwa 10 *mm* und dürfte am Grunde etwa 11 *mm* erreichen. Der Umstand, daß die Spindel der Länge nach zum größten Teil geborsten ist und sichtlich gequetscht, erschwert die Feststellung der Maßverhältnisse.

Auch Handstück 5 gibt keinen Aufschluß darüber, ob dieser Mikrosporophylltypus sitzend oder gestielt war.

Besonders die oberen Fiedern zeigen Spuren der Antheren.

Handstück VI.

Taf. IV, Fig. 4.

Ohne Kenntnis von den bereits beschriebenen Handstücken wäre die Deutung des Vorliegenden seines Erhaltungszustandes halber sehr schwierig. Es ist aber von Wichtigkeit, weil es ein fast ganzes reifes *Lunzia*-Mikrosporophyll von der Außenseite niedergedrückt darstellt.

Man glaubt den Längsbruch eines Zapfens mit dicken Schuppen vor sich zu haben. Die nähere Untersuchung lehrt indes folgendes.

Die Achse des Gebildes, welche nach den Faltungen und Zusammenschiebungen zu urteilen, von lederig-knorpeliger Konsistenz oder höchstens schwach holziger Beschaffenheit war, entspricht einer breiten, nur an der Spitze verjüngten Spindel eines Fiederblattes, dessen Fiedern undeutlich ausgegliedert und sehr dicht gestellt sind. Die Fiedern nehmen am Blattgrunde und an der Spitze sehr rasch an Länge ab.

Sie tragen Antheren auf der Innenseite. Durch Drehung nach Innen in die Horizontale und darüber hinaus werden sie mehr oder minder imbrikat, wenden so die Antheren nach außen und die Innenseite der Fiedern wird so zugleich zur Unterseite. Die Randdeckung erfolgt in der Regel in dem Sinne, daß in der Drehungsstellung die untere Fieder die darüberstehende deckt. Der gedeckte Rand der oberen Fieder entspricht dem oberen Rand derselben in ungedrehter Stellung, der deckende Rand der unteren Fieder also dem unteren Rand in ihrer ungedrehten Stellung.

Wir können also folgendermaßen die Beobachtungen zusammenfassen:

Sitzender oder kurzstieliger Antherenträger in Gestalt eines gefiederten Blattes mit flacher breiter Spindel und mit im Reifezustande mit der Innenseite herausgedrehten akropetal randdeckenden Fiedern.

*

Umriß des Mikrosporophylles elliptisch, Länge gegen 120 *mm*, größte Breite 40 *mm*, Spindelbreite im Mittelteil 10 *mm*.

B. Morphologie und Histologie der „Lunzia-Anthere".

1. Untersuchungsmethoden. 2. Gestalt und Dimensionen, Stellungsverhältnisse. 3. Histologie der Antherenwand. 4. Der Pollen. 5. Biologische Betrachtung. 6. Vergleichung mit den Pollensäcken und Synangien der Cycadophyten und deren Pollen, sowie mit rezenten und fossilen Farnsporangien und den Mikrosporangien der Pteridospermen.

*

1. Untersuchungsmethoden.

Von den sechs gegenwärtig überhaupt vorliegenden Handstücken mit Lunzia-Resten besitzt ins besondere das im Vorhergehenden als Handstück I bezeichnete einen Kohlebelag. Es birgt Antheren in verkohltem Zustande. Bei den übrigen Resten ist der Kohlebelag nur mehr in geringfügigem Maße erhalten, sie lassen die Merkmale nur im Sinne der Morphologie der äußeren Formen ableiten. Die Untersuchung der *Lunzia*-Reste wird also nach der geschilderten Beschaffenheit der Erhaltung sich einerseits in der Richtung zu bewegen haben, durch welche die Merkmale auf Grund morphologischer Vergleiche durch die Betrachtung mit unbewaffnetem Auge und mit der Luppe festgelegt werden, andrerseits durch die mikroskopische Untersuchung der Kohlebeläge, das ist des verkohlten Pflanzenkörpers, innere Strukturverhältnisse, zu erforschen suchen.

Auf diesem Wege hat in letzter Zeit besonders Nathorst sehr wichtige Forschungsergebnisse zutage gefördert, die er vorwiegend in seinen »Paläobotanischen Mitteilungen« in den Handlingar der Schwedischen Akademie der Wissenschaften seit 1907 bis in die jüngste Zeit veröffentlichte.

Die Möglichkeit Kohlebeläge mikroskopisch zu untersuchen ist nur bei genügender Durchsichtigkeit gegeben, welche zumeist erst durch die Anwendung chemischer Lösungsmittel erreicht werden kann. Die Betrachtung von Kohlebelägen im auffallenden Lichte lehrt unter gewöhnlichen Verhältnissen wenig. Die durch Chemikalien bewirkte Aufhellung ist meist durch mehr oder minder vollständige Lösung der nicht kutinisierten histologischen Elemente bedingt. Da schließlich auch die

kutinisierten Membranen von den chemischen Aufhellungsmitteln zerstört (gelöst) werden, so folgt daraus, daß dieser Mazerationsprozeß mikroskopisch kontrolliert und im richtigen Moment durch Auswaschen des Mazerationsmittels unterbrochen werden muß. Es lassen sich also geeignete Präparate nicht mechanisch anfertigen. Gerade diese unerläßliche Kontrolle führt zu verschiedenen oft sehr wichtigen Detailbeobachtungen. Schon Nathorst hat in seiner vierten paläobotanischen Mitteilung, welche sich »Über die Untersuchung kutinisierter fossiler Pflanzenteile« betitelt (K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Band 43, Nr. 6, 1908), darauf hingewiesen, wie ungleich sich verschiedene Objekte gegenüber den Mazerationsmitteln verhalten. Das beruht natürlich auf den durch die Erhaltungsweise bedingten chemischen Differenzen und wohl auch auf der primären chemischen Beschaffenheit der Membranen der verschiedenen pflanzlichen Zellen und Gewebe.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit auch der Beobachtungen gedenken, die Julius Wiesner gelegentlich seiner Studien »Über den mikroskopischen Nachweis der Kohle in ihren verschiedenen Formen und über die Übereinstimmung des Lungenpigments mit der Rußkohle« Sitzungsb. d. kais. Ak. d. Wissensch. Wien, m.-n. Kl., Bd. CI, Abt. I, März 1892) niedergelegt hat. Hier wurde zum erstenmal experimentell nachgewiesen, daß der Verkohlungsprozeß in einer bestimmten Abhängigkeit zum feineren histologischen Baue fortschreitet (l. c. S. 22). Wiesner studierte speziell an Nadelhölzern und auch an mehreren Laubhölzern den Verkohlungsprozeß, also im wesentlichen an verholzten Geweben. Ohne hier näher auf dies wichtige, noch nicht von allgemeinen Gesichtspunkten behandelte Problem einzugehen, möchte ich aus Wiesner's Beobachtungen zitieren, daß man an einem durch die Rothkohle eines Nadelholzes geführten Querschnitt bei der mikroskopischen Betrachtung sofort darauf aufmerksam wird, daß die gemeinschaftlichen Außenhäute (die Mittellamelle) der Holzzellen tiefschwarz erscheinen, während die übrige Zellhaut braun gefärbt ist. Auch Längsschnitte lehren dasselbe. Verfolgt man die sukzessive fortschreitende Verkohlung, so findet man, daß dieselbe in den Außenhäuten. beginnt. Es zeigt sich also, daß gerade jene Membranteile am frühesten verkohlen und, wie ihre Resistenz gegen Chromsäure beweist, den größten Kohlenstoffgehalt besitzen, welche am unveränderten Holze am raschesten der Oxydation durch die zur Isolierung der Gewebeelemente angewendete Chromsäure verfallen. Am verständlichsten wird dieses auf den ersten Blick ganz paradox erscheinende Verhalten, wenn man mit Wiesner beachtet, daß die Kohle nicht durch einfache Reduktion, sondern durch komplizierte chemische Zersetzungen entsteht. »In den Außenhäuten der Holzzelle sind also dann Substanzen anzunehmen«, sagt Wiesner, »welche im Vergleiche zu den übrigen Zellhautpartien am leichtesten chemischen Veränderungen zugänglich sind.«

Es liegt nicht in meiner Absicht, an dieser Stelle in eine historische Betrachtung über die Anwendung und den Wert der Mazerationsmethoden für phytopaläontologische Forschungen einzugehen, nur so viel will ich bemerken, daß die verschiedensten Verkohlungsstadien sich bei den fossilen Pflanzen vorfinden, und daß schon frühzeitig die Histologie der Epidermis, deren Außenwände ja stets kutinisiert sind, zur Charakterisierung der Fossile in geeigneten Fällen herangezogen wurden. So hat schon Otto Weber in der zu den besten Abhandlungen über fossile Pflanzen zählenden Arbeit, »Neuer Beitrag zur Tertiär-Flora der niederrheinischen Braunkohlenformation«, die er zusammen mit Ph. Wessel 1856 in der Palaeontographica (IV. Bd., 4. u. 5. Lfg.) veröffentlicht hat, von einigen Pflanzen aus dem tertiären tonigen Sandsteinschiefer von Orsberg und Rott die Blattepidermis in Vergleichung mit den rezenten Analogien beschrieben und abgebildet. In diesen Fällen war der Erhaltungszustand derart, daß eine besondere Aufhellung gar nicht notwendig war. Eines der Blätter (*Prunus prinoides* Web.) »war täuschend einem herbstlich abgestorbenen Blatte ähnlich, welches erst vor kurzem bedeckt worden«, »anderen lag die Epidermis in Form eines durchsichtigen Häutchens so auf, daß man sie mit Leichtigkeit einer mikroskopischen Untersuchung unterwerfen konnte« (l. c. p. 3). Den entgegengesetzten Fall bildet der dünne schwarze Kohlebelag, den vom Gestein abzulösen nur mit Mühe gelingt. Die Anwendung des von F. Schulze in den Berichten der königl. Preuß. Akad. der Wissensch. 1855, und schon früher bei der Gothaer Naturforscherversammlung (Tagebl. der Vers.

deutscher Naturf. und Ärzte, Gotha 1851, Bd. XXVIII, p. 13), mitgeteilten Mazerationsverfahrens mittels Kaliumchlorat und Salpertersäure führt meistens zum Ziele[1]. Dieses den Mikroskopikern als Schulze'sches Mazerationsverfahren oder Schulze'sche Mazerationsflüssigkeit bekannte Mittel wurde in letzterer Zeit, nachdem Schenk schon in seiner »Foss. Flora der Grenzschichten«, die 1865 zu erscheinen begann, wichtige Feststellungen über die Sporen und Blattepidermis mancher rhätischer Pflanzen gelungen waren, von Nathorst als »Chemische Methode« mit hervorragendem Erfolge wieder in die wissenschaftliche Paläobotanik eingeführt. Ich habe die Abhandlung, in welcher dieser Forscher sein Verfahren beschreibt, bereits oben zitiert und möchte auch auf seine diesbezügliche Mitteilung, »Einige paläobotanische Untersuchungsmethoden« (Potonie's Paläobotan. Zeitschr., Bd. I, Heft 1, 1912) noch besonders hinweisen, desgleichen auf den Artikel von H. Hamshaw Thomas »One some methods in Palaeobotany« (The New Phytologist, Vol. XI, Nr. 4, April 1912), weil dieser Autor, dem wir unter anderen die für das Studium der fossilen Cycadophyten wichtige Abhandlung, »On the cuticles of some recent and fossil cycadean fronds« (Transact. Linn. Soc. London, und Ser. Botany.- Vol. VIII, Part 5. December 1913) verdanken, die er mit Nellie Bancroft gemeinsam veröffentlichte, neben Nathorst, Halle und Gothan[2] einer der Erfahrensten in der Anwendung dieser Methode ist.

Die *Lunzia*-Antheren habe ich, um mikroskopische Präparate anfertigen zu können, folgendermaßen behandelt.

Es gelang mit Hilfe von Wachs einige Kohlebeläge abzulösen. Sie wurden in ein Gemisch von gleichen Teilen konzentrierter wässeriger Lösung von Kaliumchlorat und rauchender Salpetersäure gebracht und in einem auf eine weiße Unterlage (der besseren Sichtbarkeit der bleichenden Partikelchen halber) gestellten Glasschälchen der Wirkung dieser Schulze'schen Mazerationsflüssigkeit ausgesetzt. Nach einigen Tagen war das Objekt soweit chemisch verändert, daß mit konzentrierter Ammoniaklösung die nun gebräunten Splitter durch Lösung der Ulminsäure vollkommen für die Beobachtung im durchfallenden Licht hergerichtet werden konnten. Diese Operation wurde auf dem Objektträger unter Deckglas vorgenommen, und zwar unter andauernder mikroskopischer Beobachtung des Lösungsvorganges, um ihn durch Wasserzufuhr (Auswaschen unter dem Deckglas unter Anwendung von Filterstreifen) im richtigen Momente, d. h. sobald die erforderliche Aufhellung erreicht war, zu unterbrechen. Nach dem vollkommenen Auswaschen wurde nun das Dauerpräparat hergestellt. Als Beobachtungsmedium wurde zuerst Glyzerin gewählt und dann das Objekt in Glyzeringelatine unter schwacher Erwärmung eingeschlossen. Ein anderes Dauerpräparat wurde unter Verwendung von Kanadabalsam hergestellt. In diesem Falle mußte natürlich sehr sorgfältig gewaschen werden, um jede Spur der Mazerationsflüssigkeit und des Ammoniaks zu beseitigen. Danach vollkommene Entwässerung mittels absoluten Alkohols, hergestellt durch Aufbewahrung über weiß geglühtem Kupfersulfat. Vorbehandlung mit Nelkenöl und hierauf Einschluß in Kanadabalsam. Gewählt wurde der leichteren Durchtränkung des Objektes halber Kanadabalsam gelöst in Chloroform.

Um die mikroskopische Betrachtung des Objektes von beiden Seiten mit stark vergrößernden Objektiven zu ermöglichen, wurde auch als Objektträger ein Deckglas verwendet. Zur Vergrößerung der Oberfläche, zwecks leichterer Durchmusterung des Präparates unter Verwendung eines der gewöhnlichen beweglichen Objekttische, legte ich das fertige Präparat in einen entsprechend perforierten

[1] Schulze selbst hat sein Verfahren auch auf paläobotanische Objekte angewendet, indem es ihm gelang, besonders bei lang andauernder Einwirkung unter Vermeidung jeden Erwärmens und nachheriger Behandlung mit Ammoniak aus den meisten Kohlen in reichlicher Menge Gewebsfragmente zu isolieren. Graf zu Solms-Laubach hebt in seiner viel zu wenig gewürdigten »Einleitung in die Paläophytologie (Leipzig 1887) p. 11 hervor, daß er Gelegenheit hatte, Originalpräparate von Schulze zu sehen, welche einzelne Treppentracheiden, Gruppen solcher und Sporen jeglicher Art in vorzüglicher Erhaltung enthielten. An dieser Stelle sei auch der Verbesserung der Methode durch Gümbel (Zur Kenntnis der Textur der Mineralkohlen: Sitzungsber d. Akad. München. math.-phys. Kl.. 1883, Vol. XIII gedacht, welcher nachwies, daß im Ammoniak noch erhaltene Formbestandteile sich lösen, und an dessen Stelle mit Erfolg als Auswaschflüssigkeit absoluten Alkohol verwendete.

[2] Siehe in dieser Beziehung besonders dessen Abhandlung über *Sagenopteris* und *Hydropterangium* (K. Sv. Mlt.-Ak. Handl. Bd. 45, Nr. 7. 1910) und *Some xerophylic leaf-structures* in Mesozoic plants. (Geol. Fören. Förhandl. Bd. 37, H. 5.)

Klapprahmen aus Karton von der Größe eines breiteren Objektträgers. Dadurch wird zugleich das an und für sich recht gebrechliche Präparat, sozusagen handgerechter gemacht.

Erwähnen möchte ich schließlich noch, das Aufhellungsversuche mit Javelle'scher Lauge und mit Wiesner'scher Chromsäure im vorliegenden Falle negativ ausfielen.

2. Der Lunzia-Antheren Gestalt, Dimensionen, Stellungsverhältnisse.

Bei der Beschreibung der einzelnen Handstücke wurden die äußeren Merkmale bereits festgestellt. An dieser Stelle werden sie zusammenhängend dargestellt.

Die Bezeichnung der in Rede stehenden Gebilde als Antheren wurde gewählt, da sie das Aussehen von solchen besitzen und bei vorurteilsloser, unbefangener Betrachtung kaum anders bezeichnet werden können. Die vergleichende Morphologie lehrt uns, daß die Antheren als Synangien aufzufassen sind. Ich will aber vorläufig an der durch den habituellen Eindruck begründeten Bezeichnung der fraglichen Gebilde als Antheren festhalten. Es wird aber gut sein, gleich den Begriff Anthere im Sinne der deskriptiven Morphologie festzulegen. Ich gehe zurück auf Julius Sachs, Lehrbuch der Botanik (4. Aufl., Leipzig 1874). Dort finden sich folgende Begriffsbestimmungen (p. 480/481):

Die männlichen Geschlechtszellen (Pollenkörner), welche den Mikrosporen der höheren Kryptogamen äquivalent sind, entstehen in Behältern, die ihrerseits den Sporangien jener entsprechen und im allgemeinen als Pollensäcke bezeichnet werden. Ein Blatt, welches Pollensäcke trägt, mag als Staubblatt (Androphyllon) bezeichnet werden. Bei den Cycadeen sind die Pollensäcke einzeln oder in Gruppen auf der Unterseite der verhältnismäßig großen Staubblätter oft in sehr großer Zahl zu finden ähnlich wie die Sporangien auf den Farnblättern; bei den Coniferen verlieren die Staubblätter schon mehr das Aussehen gewöhnlicher Blätter, sie bleiben klein und bilden auf der Unterseite der meist noch deutlichen Lamina mehrere oder nur zwei verhältnismäßig große Pollensäcke. Bei den Angiospermen ist das Staubblatt gewöhnlich zu einem zarten, stielartig dünnen (oft sehr langen) Träger reduziert, der als Filament bezeichnet wird und an seinem oberen Ende oder beiderseits unterhalb desselben zwei Paar Pollensäcke trägt, die unter dem Namen Anthere (Staubbeutel) als ein Ganzes zusammengefaßt werden; die Anthere besteht daher gewöhnlich aus zwei Längshälften, die durch einen Teil des Trägers (Filaments) zugleich verbunden und getrennt sind, welcher Teil als Konnektiv bezeichnet wird. Die beiden Pollensäcke einer Antherenhälfte sind der Länge nach miteinander verwachsen und nicht selten auch beide Antherenhälften zu einem Ganzen verschmo zen. Die einzelnen Pollensäcke erscheinen dann als Fächer der Anthere, und diese selbst wird in diesem Falle vierfächerig genannt, im Gegensatz zu solchen (selten vorkommenden) Antheren, bei denen jede Hälfte selbst nur aus einem Pollensack besteht, die also zweifächerig sind.

Die nächste Aufgabe die wir zu lösen haben ist die Frage, ob die *Lunzia*-Antheren die den obigen Definitionen entsprechenden Eigentümlichkeiten erkennen lassen. Die auf Taf. II reproduzierten photographischen Vergrößerungen einzelner Teile des Handstückes I sind geeignet, die Grundlage für die notwendigen Feststellungen zu bieten. Einzelne Antheren habe ich danach skizziert und zu der hier eingefügten Textfigur vereinigt.

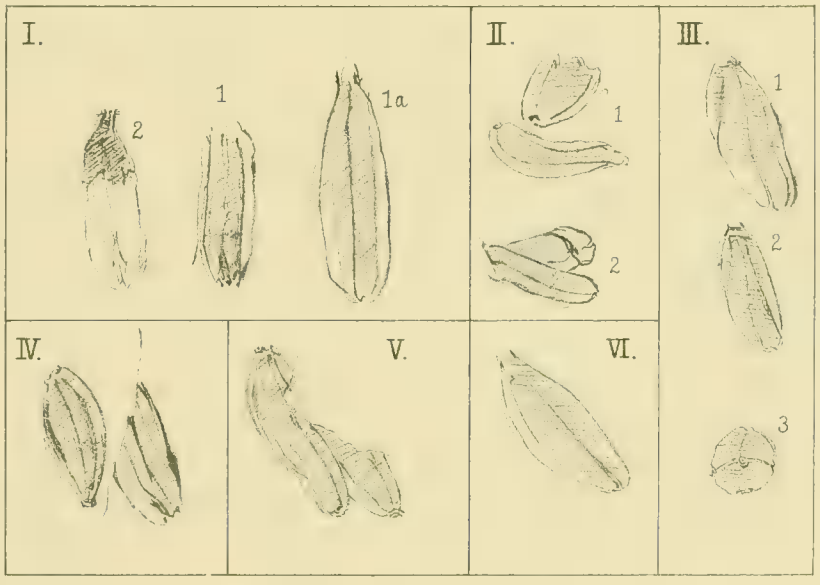
Betrachten wir Taf. II, Fig. 1, welche die Spitze des gefiederten Androphyllon darstellt. Wir blicken auf die Innenseite der Fiedern und können an den beiden obersten Fiedern an den mit * und ** gekennzeichneten Stellen die Basis von einzelnen Antheren beobachten, wir sehen da die Anheftungsstelle als dunklen Punkt, von einem hellen Kreis umgeben, entsprechend der verkohlten Antherensubstanz und der der Antherensubstanz anliegenden Einschlußmasse. Von hier gehen helle Linien aus, welche den von Einschlußmasse ausgefüllten Tälern zwischen den vier Pollensäcken der Anthere entsprechen. Bei * liegt die untere Anthere in der Längsachse der Fieder und zeigt demgemäß die Länge der Pollensäcke, die darüberstehende ist fragmentarischer, zeigt aber in schiefer Lagerung mehr von der Antherenbasis, namentlich gut die Anheftung im Durchbruch. Siehe das Schema Fig. 3, II 1.

Bei ** ist Gleiches zu beobachten, besonders gut die über die Abbruchstelle kreuzenden Täler zwischen den Pollensäcken. Siehe das Schema Fig. 3, II 2.

Taf. II, Fig. 1 in der Richtung des Pfeiles drei Antheren, von welchen zwei die Pollensäcke in der Längsansicht, die dritte aber in der Aufsicht auf die Antherenbasis zeigen. Es sind vier Pollensäcke, die in ihrer Längsachse offensichtlich gedreht sind. Schema Fig. 3, III 1, 2, 3.

Taf. II, Fig. 2 bezieht sich gleich Fig. 1 auf Handstück I, Bruchstück A, dessen Beschreibung p. 6 dieser Abhandlung gegeben wurde. Dargestellt ist das untere Drittel des Abdruckes. Sehr schön der Form und Gliederung nach sind die in der schematischen Fig. 3, I 1, 2 und IV ersichtlichen Antheren, welche den beiden obersten Fiedern der photographischen Abbildung (rechte Seite) angehören. Die oberste Fieder zeigt eine verkohlte Anthere (die Insertion ist nicht dargestellt), welche an der Spitze klafft, und rechts und links von dem basalwärts verlaufenden Öffnungsriß die Pollensackgrenzen erkennen läßt. Von der danebenstehenden Anthere ist der Umriß im Abdruck ersichtlich,

Fig. 3.



Schematische Zeichnungen von »*Lunzia*-Antheren« zur Erläuterung der im Texte zitierten Photographien.

aber nur die ganz kurz gestielte Basis, die Insertion, als Kohlebelag erhalten. Siehe Schema I 1, 2. Die beiden nächsten Fiedern zeigen Antherenreihen, und einige Antheren wieder die Öffnungsweise der Pollensäcke. Im Schema sind in Abbildung IV die beiden ersten Antheren der in der Photographie rechts von oben gezählten zweiten Fiedern gezeichnet.

Stark durcheinander gelagert sind die Antheren am Grunde des Bruchstückes B, das sich auf der linken Seite des Handstückes I befindet. Die photographische Vergrößerung auf Taf. II, Fig. 3, läßt an den zahlreichen Antheren die schon an den bereits besprochenen dargelegten Eigentümlichkeiten erkennen. Die Antheren sind an dem bezeichneten Bruchstück durch Abbruch der Fiedersubstanz freigelegt, da die Fiedern dem Beobachter, wie leicht zu entnehmen ist, die Außenseite zukehren. Dies sieht man sehr hübsch an der Vergrößerung der mittleren Partie desselben Bruchstückes, wie sie in Fig. 4 der Taf. II wiedergegeben ist. Von den vollständiger erhaltenen Antheren in Fig. 3 gibt Skizze V und VI das orientierende Bild. Sie finden sich an der Grenze des unteren Drittels.

Überall finden wir die Antheren von länglich-elliptischer Gestalt, zweieinhalb- bis dreimal länger als ihre größte Breite beträgt. Ihre Länge beträgt meist 4 bis 5 *mm*.

Die Anordnung der Antheren in der Längsachse der Fiedern parallelen Reihen ist an den Vergrößerungen, welche die Taf. II bietet, an mehreren Stellen aller Figuren sehr deutlich wahrnehmbar. Schwieriger ist es, die Anzahl der in einer Reihe befindlichen Antheren und die Anzahl der auf der einzelnen Fieder selbst befindlichen Antherenreihen festzustellen. Einige sichere Anhaltspunkte sind jedoch vorhanden. An einigen Fiedern sind die Antherenbasen auf der Fiederoberseite oder morphologisch richtig ausgedrückt auf der Außenseite, als Höcker zu erkennen, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß die sehr derben Antheren in die verrottenden Gewebe der Fiedern durch den natürlichen Druck der sich setzenden Einschlußmasse eingesenkt wurden, ähnlich wie Sand und Steine in verrottendes Holz, welches bekanntlich geradezu plastisch wird, gelangen. Die Höcker könnten allerdings auch primär sein, dann müßten aber die Antheren stets in Grübchen inseriert sein, was aber durch den tatsächlichen Befund nicht bestätigt wird.

Die meisten Fiedern sind fragmentarisch. Die Photographie Taf. II, Fig. 4, zeigt dieses Verhalten. In der Mitte des Bildes zeigt eine etwa halblang erhaltene Fiederaußenseite vier Höcker in einer Längsreihe, so daß wir acht oder mehr Antheren für die vollständige Reihe annehmen können, was der Befund an der nächsten tiefer inserierten Fieder bestätigt, da wir hier acht Höcker zählen können, trotzdem die Fieder nicht vollständig ist. Daß die Antherenreihen in der Vierzahl vorhanden waren, zeigt die Fieder unterhalb des Pfeiles in Fig. 1 auf Taf. II, welche das Spitzenstück des Bruchstückes A darstellt. An der von der Innenseite sichtbaren bezeichneten Fieder sehen wir querüber drei Anthereninsertionen und einige Antheren einer vierten Reihe.

Zusammenfassend können wir also sagen: Die derbwandigen Antheren von länglich-elliptischem Umriß besitzen eine Länge von mehr oder weniger 5 *mm* bei einer größten Breite von ungefähr einem Drittel dieser Dimension, vier Pollensäcke. Sie sind ganz kurz gestielt und in vier, mindestens achtzähligen Längsreihen an der Innenseite der Fiedern eines gefiederten Androphyllon inseriert.

Wenn die Synangien von *Lunzia* in streng morphologischem Sinne Antheren sind, dann wäre jede mit ihrem Stielchen ein Androphyllon, demnach mindestens einem Fiederblättchen letzter Ordnung äquivalent. Der ganze Synangienträger, d. i. das als *Lunzia Austriaca* bezeichnete Fossil, entspräche somit einem doppelt gefiederten Blatte. Diese Auffassung ließe sich wohl verfechten, wenn nicht mehrere Reihen von Synangien an den Fiedern stünden. Man könnte auf spekulativem Wege (etwa Flachsproß mit einseitiger Beblätterung) dieser Schwierigkeit begegnen, in Erinnerung, daß z. B. auch zur Erklärung der verzweigten Staubblätter (von Ricinus) verschiedene Annahmen gemacht werden müssen, doch erscheint dies unangebracht, da in unserem Falle weder auf dem Wege der vergleichenden Morphologie, noch der Entwicklungsgeschichte die nötige Kontrolle geübt werden kann.

Es entspricht wohl der Natur des fossilen Objektes viel mehr, an ein Fiederblatt zu denken, das nach Art der Filices oder der Pteridospermen die Sporangien, respektive Mikrosporangien, entwickelt, wie dies ohnedies für die bekannten Typen männlicher Sporophylle der *Bennettitinae* als feststehend angenommen wird.

Es bietet sich uns dann ungezwungen ein Vergleichungsobjekt unter den *Filicinae eusporangiatae* mit Synangien in der Marattiaceengattung *Kaulfussia* dar, wo kreisrunde Synangien über die ganze Blattunterseite regellos verteilt sind. Auch die Synangien von *Lunzia* sind im Querschnitt kreisrund, allerdings sind sie dichter gestellt und in Reihen angeordnet, was jedenfalls mit dem Leitbündelverlauf zusammenhängt. Jedenfalls sind bei *Lunzia* wie bei *Kaulfussia* die das Synangium bildenden Sporangien in einen Kreis gestellt. Freilich sind es ihrer bei *Kaulfussia* etwa 10 bis 15, bei *Lunzia* 4. Auch die Form der Synangien ist verschieden, denn die Synangien von *Kaulfussia* besitzen im Zentrum eine becherförmige Vertiefung. Dazu kommt, daß die Synangiumfächer von *Kaulfussia* sich nach innen öffnen, die Mikrosporangien von *Lunzia* aber nach außen. Es sind also trotz der in der radiärer Anordnung der Sporangien (d. i. der Synangiumfächer bei *Kaulfussia* respektive der Mikrosporangien bei *Lunzia*) sich äußernden Übereinstimmung im Bauplan, doch wesentliche Verschiedenheiten

dadurch gegeben, daß das Synangium von *Kaulfussia* einen Becher darstellt, das von *Lunzia* jedoch ein Gebilde, welches aus nicht nur seitlich, sondern auch achsial miteinander kongenital verwachsenen Mikrosporangien besteht. Damit im Zusammenhang steht wohl, wie kaum bezweifelt werden kann, die Dehiszenz der Mikrosporangien nach außen.

Der Typus *Lunzia* hat eben die Besonderheit, daß die Synangien habituell Antheren auf kurzen Filamenten gleichen und denselben durch die Dehiszenz der einzelnen Mikrosporangien durch einen Längsriß nach außen noch näher kommen, so daß man im Hinblick auf diese Eigentümlichkeiten wohl von der »Lunzia-Anthere« sprechen kann. Der Nachweis von Stranggewebselementen[1] in der basalen inneren Wandpartie kann vielleicht gleichfalls (Andeutung eines Konnektivs?) herangezogen werden. Überdies ist es jedenfalls bemerkenswert, daß sich unter den Pteridospermen nach Kidston (On the Mikrosporangia of the Pteridospermeae. Philos. Transact. London. Ser. B, Vol. 198, 1906 p. 429) bei *Crossotheca* (Lyginodendron) zweifächerige Mikrosporangien finden, die er »nur aus dem Grunde nicht für *Stamina* erklärt, weil sie auf modifizierten Fiederchen von gewöhnlichem Farntypus entstanden sind, und eine Vergleichung mit den *Stamina*, solange als man letztere ihrer Natur nach für Blätter hält, unstatthaft ist«.

3. Histologie der Antherenwand.

Die nach der Mazerationsmethode, wie bereits im Abschnitt »Untersuchungsmethoden« auseinandergesetzt wurde, gewonnenen Präparate ließen bei der mikroskopischen Untersuchung überraschend viel Beobachtungen sammeln. Sowohl der Bau der Antherenwand als der Inhalt der Pollensäcke, der Pollen, konnten festgestellt werden. Auf Taf. III sind die darauf Bezug habenden Mikrophotographien zusammengestellt.

*

Es gelang, Antheren zu isolieren, die beiden Antherenhälften mit der Präpariernadel zu öffnen und wenigstens teilweise so auszubreiten, daß die Antherenwand von der Außenseite und von der Innenseite her untersucht werden konnte. Gleichzeitig war damit die Trennungswand des die Antherenhälfte bildenden Pollensackpaares freigelegt, auf welcher die Hauptmasse des Pollens haftete.

Im mazerierten Zustande besteht die als humifiziertes Plättchen erhaltene Anthere aus einer Schichte von derbwandigen Zellen, welche im allgemeinen in der Richtung der Längsachse mehr oder weniger gestreckt sind.

In der Scheitelregion und am Grunde finden sich jedoch auch mehr oder weniger ungestreckte Zellen. Im allgemeinen sind die Zellen gegen den Scheitel hin dünnwandiger als gegen die Basis, doch finden wir sie an beiden Polen, wie in der Form, so auch in der Wanddicke differenziert. Unter den gestreckten Zellen lassen sich in der Richtung der Längsachse verlaufende Zonen schmälerer Zellen unterscheiden (Fig. 1 und 2 in der Mitte und am Rande rechts, Fig. 3 an mehreren Stellen). Sie können kaum anders gedeutet werden als das Gewebe, welches den Dehiszenzlinien der einzelnen Mikrosporangien entspricht.

In der Scheitelregion fällt eine Kappe aus ungestreckten Zellen auf, deren Wand weitaus dicker ist als bei den typischen Wandzellen. Die letzteren gehen indes durch weitlumigere Elemente mit geringerer Streckung in die Kappenzellen über (Taf. III, Fig. 3). Man wird kaum fehlgehen, wenn man die bezeichneten dickwandigen Zellen der Scheitelregion als einen Annulus deutet. Die Berechtigung, sie so zu bezeichnen, ergibt sich, wie in einem folgenden Abschnitt gezeigt wird, aus einer vergleichenden Betrachtung der Oberflächenansichten der Mikrosporangien rezenter Cycadophyten und

[1] Siehe den nächsten Abschnitt dieser Abhandlung: 3. Histologie der Antherenwand.

der Sporangien gewisser Pteridophyten, die von verschiedenen Autoren in phylogenetische Beziehungen zu den Cycadophyten gebracht werden.

In den basalen Partien beobachtet man (Fig. 4, Vergr. 83) von der Insertion ausstrahlende dickwandige Elemente, die von gleichseitig-polygonalem allmählich in den trapezoidischen und wetzsteinförmigen Umriß der typischen Wandzellen übergehen, wobei auch die Wanddicke geringer wird. Außerdem wird man gleichfalls vom Grunde aufsteigender, gestreckter, schmaler Elemente gewahr. Bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 5, Vergr. 209, in der Mitte der rechten Hälfte) erkennt man darunter teils sehr englumige, verhältnismäßig dickwandige Zellen, teils weitlumigere, merklich dünnwandigere Elemente, bei welchen schiefgestellte, deutlich poröse Querwände auffallen. Es fällt schwer, sie als etwas anderes als Stranggewebselemente zu deuten, welche aus dem Stiel in die Wand laufen und wohl als die letzten Ausstrahlungen des vom Leitbündelsystem der Fieder in den Stiel eintretenden Elemente des Stranggewebes anzusehen sind. Man hätte dann Siebröhren und Holzzellen (Tracheiden?), letztere ohne erkennbare feinere Struktur, vor sich.

Auch über die feinere Struktur der Verdickungsmasse der Wandzellen erhalten wir durch Anwendung einer etwas stärkeren Vergrößerung und schiefer Beleuchtung Aufschluß. Taf. III, Fig. 5, Vergr. 209, und Fig. 4, Vergr. 83, veranschaulichen die nun zu erörternden Eigentümlichkeiten. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Präparates kann man an sehr vielen Stellen so einstellen, daß im optischen Durchschnitt die Wand perlschnurartig erscheint. Stellt man auf die Fläche ein, so erkennt man die Poren in der Verdickungsmasse als hellere Zeichnung. Die Anwendung der schiefen Beleuchtung verstärkt den Gegensatz zwischen hell und dunkel. So kann man die netzig-faserige Ausbildung der Verdickungsmasse darstellen und feststellen. Sie tritt in der Reproduktion unserer mikrophotographischen Aufnahmen besonders in Fig. 5 scharf hervor, ist aber in weiter Ausdehnung auch in Fig. 4 zu erkennen, welche übrigens hauptsächlich wegen der Darstellung der perlenschnurförmigen Verdickung hergestellt wurde. Es empfiehlt sich, bei der Betrachtung der Bilder eine schwache Lupe (Leseglas) zu verwenden. Die geschilderte eigentümliche Verdickungsweise verleiht dem ganzen Gewebe den Charakter aktiver Zellen. Wir werden also für *Lunzia* die Existenz eines Exothectiums mit Recht behaupten dürfen.

Fassen wir die Beobachtungen zusammen, so können wir sagen: Die nach der Mazerationsmethode gewonnenen Gewebereste des Synangiums von *Lunzia* zeigen eine erhebliche Differenzierung, welche sich in dem Vorhandensein eines Exotheciums aus axial längsgestreckten Zellen mit Dehiszenzlinie, Übergang in kaum und in nicht gestreckte dickwandigere Zellen am Grunde (jedoch mit dem Charakter von Exotheciumzellen), Eintritt von Stranggewebselementen in die basale Wandpartie und im Auftreten eines kleinzelligen breiten Annulus am Scheitel ausdrückt. Spaltöffnungen sind nicht vorhanden.

Die Zellen sind durchaus klein, es setzt sich daher die Synangiumwand aus zahlreichen Zellen zusammen.

4. Der Pollen.

Taf. II, Fig. 6, 7 und 8.

Die Pollenkörner, wie sie beim Öffnen der mazerierten Antheren vorgefunden werden, sind auf Taf. II, Fig. 6 und 7, auf die Fachscheidewand aufgelagert dargestellt. Man erblickt sie in Fig. 6 in 40facher Vergrößerung, teils als zusammenhängende Masse, teils zusammengesintert, teils isoliert und durch Quellung im Ammoniak wieder ungefähr auf die natürliche Größe und in die normale Form gebracht, die sie im Leben besessen haben dürften. Die Fachscheidewand läßt die zellige Struktur nicht mehr erkennen, selbst kaum bei der stärkeren Vergrößerung von 185 in Fig. 7, wo die Pollenkörner bereits verschiedene Strukturen darbieten, zum Teil solche, welche wir auch an der Fachscheidewand wahrnehmen. Noch deutlicher tritt all dies bei der 260fachen Vergrößerung in Fig. 8 in Erscheinung.

Sowohl an den Pollenkörnern als auch an der Fachscheidewand, deren Gewebestruktur (gestreckte Zellen in Fig. 7, rechts) einigermaßen erkennbar wird, nehmen wir eine feine Körnelung wahr, welche bei der Betrachtung der Abbildung mit der Lupe sehr deutlich hervortritt. Man kann da namentlich in der Fachscheidewand auch Fibrillenreihen sehen. Die geschilderten Strukturen treten im Laufe des Mazerationsprozesses in Erscheinung, welcher schließlich zum Zerfall der humifizierten Zellwände durch Oxydation und Quellung in einen Körnerhaufen und schließlich zu völliger Auflösung führt, wenn er nicht rechtzeitig unterbrochen wird. Die erörterte Körnchenstruktur läuft also im Sinne der Ansichten von Wiesner[1] über den Aufbau der pflanzlichen Zellwand auf die Darstellung der Dermatosomen hinaus.

Wir haben demnach auch nicht etwa Pollenkörner vor uns mit ursprünglich körniger Exine. Fig. 8 zeigt sehr hübsch verschiedene Zerfallsstadien. Man vergleiche die auffällig hervortretenden, scharf umrissenen Pollenkörner in der Mitte und dann im linken unteren Quadranten des dargestellten Gesichtsfeldes mit den stark gequollenen Pollenkörnern am oberen Rande des Gesichtsfeldes, welche die Körnchen sehr auffällig zeigen.

Am meisten dürften den Maßverhältnissen der zur Keuperzeit lebendigen Pollenkörner die in der Mitte von Fig. 8 befindlichen Pollenkörnerleichen entsprechen.

Die Pollenkörner von *Lunzia austriaca* besitzen einen elliptischen Umriß, eine glatte Exine und sind auf einer Seite mit einer Längsfalte versehen. Das Verhältnis der Länge zur größten Breite beträgt zumeist 1·5 zu 1; sie sind also im allgemeinen um die Hälfte länger als breit. Die Längsachse wurde an den vollständig entwickelten Pollenkörnern, unter Ausschluß der sichtlich übermäßig gequollenen, mit ungefähr 27 μ bestimmt.

Den Pollen fossiler Cycadophyten, jedoch aus geologisch jüngeren Schichten als Keuper, kennt man bereits teils aus Mazerationspräparaten durch Nathorst, teils aus versteinertem Material durch Graf zu Solms-Laubach[2], welcher 1892 überhaupt zuerst den fossilen Cycadophytenpollen bekanntmachte, und durch Wieland. Ich möchte zunächst hinweisen auf die von Wieland[3] bereits 1899 veröffentlichte Abbildung, welche den Pollen von *Cycadeoidea etrusca* (nach Solms), ferner von *Cycadeoidea* sp.[4] aus den Black hills darstellt, verglichen mit dem Pollen der rezenten *Ceratozamia longifolia* Miq. (nach Juranyi). Der Vergleich des *Lunzia*-Pollens mit dem von *Cycadeoidea dacotensis* ergibt, daß derselbe auf gleichen Maßstab gebracht, etwas kleiner ist und vermutlich etwas mehr abgerundet, wenn dies nicht durch die schon erwähnte Quellung bedingt ist. Es kommen übrigens bei *Cycadeoidea* wie bei rezenten Cycadeen unter den voll entwickelten Pollenkörnern stärker und weniger abgerundete nebeneinander vor. Übereinstimmend ist die Gestalt der Längsfurche.

Was die durch Nathorst[5] bekanntgewordenen Cycadophyten-Pollenkörner anbelangt, die uns natürlich wegen des Vergleiches mit *Lunzia*, weil sie in gleichem Erhaltungszustande sich befinden, noch mehr interessieren müssen, so kommen hier in Betracht:

1* Pollenkörner aus den Synangien der *Williamsonia*-Arten.
2* Pollenkörner der *Wielandiella*-Arten.
3* Pollenkörner von *Cycadocephalus*.

---

[1] Wiesner J., Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien m.-n. Kl., Bd. XCIII (1886); ferner: Die Elementarstruktur und das Wachstum der lebenden Substanz Wien 1892.

[2] Capellini G. e Solms-Laubach Conte H., Mem. R. Acad. delle Science, Istituto di Bologna, ser. V, t. II (1892).

[3] Wieland G. R., A study of some American fossil Cycads P. III. Americ. Journ. of science, vol. VII, May 1899, S. 389, Fig. 3 bis 20.

[4] *Cycadeoidea dacotensis* in: American fossil Cycads (1906), Fig. 83.

[5] Nathorst A. G., Paläobotanische Mitteilungen. (K. Sv. Vet.-Akad. Handl.): 3. (Bd. 43, Nr. 3, 1908). 4. bis 6. (Bd. 43, Nr. 6, 1908). 8. (Bd. 45, Nr. 4, 1909). 9. (Bd. 46, Nr. 4. 1911). 11. (Bd. 48, Nr. 2, 1912.)

4* Pollenkörner, beziehungsweise Mikrosporen mit Längsfurchen anderer Abstammung.

Alle von Nathorst abgebildeten Cycadophyten-Pollenkörner (Mikrosporen) mit Ausnahme der Farnsporen ähnlichen von *Cycadocephalus* besitzen auf der einen Seite eine charakteristische Längsfurche, wie sie auch den rezenten Cycadeen, aber auch einigen anderen Gymnospermen eigen sind. Ich verweise in letzterer Beziehung auf die Angaben, die ich in Kapitel 6 angemerkt habe.

1*

Williamsonia spectabilis Nath. (Mitt. 8; Taf. II, Fig. 6, 9, 10, S. 7). Meistens zusammengeschrumpft, spulenförmig, gerade oder etwas gekrümmt: mit einer Längsrinne, den Pollenkörnern ähnlich, die Solms zuerst bei *Cycadeoidea etrusca* beobachtete. Andere sind eiförmig (Taf. II, Fig. 7, 8). Die Länge der Pollenkörner beträgt im Mittel etwa 58 bis 65 μ.

W. whitbiensis Nath. (Mitt. 8; Taf. II, Fig. 12 bis 15, S. 9). 36 bis 44 μ, bisweilen 50 μ.

W. (?) *Liguierei* Nath. (Mitt. 8; Taf. IV, Fig. 11 und 12, p. 21.) Die Mikrosporen (Pollenkörner) sind sehr klein; ihre Länge beträgt nur 25 bis 30 μ.

W. setosa Nath. (Mitt. 9; Taf. IV, Fig. 11, p. 18.) Ihre Länge ist etwa dieselbe wie bei *W. whitbiensis* und beträgt 40 bis 44 μ.

Sämtliche angeführten *Williamsonia*-Arten stammen aus dem Dogger von Whitby.

2*

Wielandiella angustifolia Nath. (Mitt. 8; Taf. V, Fig. 11 bis 13, p. 24.) Noch nicht vollständig entwickelt. 32 bis 42 μ beträgt die Länge gewöhnlich, selten 28 μ, noch seltener 50 μ. Pollenkorn Fig. 12 ist spitz abgerundet, erinnert an *Cycadeoidea etrusca* Solms und an die schmäleren Formen von *Cycadeoidea dacotensis*, jedoch breiter.

W. punctata Nath. (Mitt. 8; Taf. V, Fig. 19 bis 22, p. 26). Sichtlich reifer Pollen! Fast alle etwa 58 μ, ein einziges 76 μ.

Vorkommen: *W. angustifolia* stammt aus dem Sandstein von Hör und aus der pflanzenführenden Schicht *a* von Bjuf in Schonen, *W. punctata* von Hyllinge, Schonen.

3*

Cycadocephalus Sewardi Nath. (Mitt. 8; Taf. VIII, Fig. 4, 5, p. 28). Sporen kugeltetraedisch, mit den an Farnsporen gewöhnlichen drei radialen Linien.

C. minor Nath. (Mitt. 11; Taf. II, Fig. 12, 13, p. 7). Vielleicht etwas mehr kugelförmig als bei *C. Sewardi*. Die Größe ist dieselbe, etwa 54 bis 55 μ.

Vorkommen beider Arten: Rhät von Schonen. *C. Sewardi* im Unter-Rhät von Bjuf, *C. minor* in einem etwas höheren stratigraphischen Niveau.

4*

Pollenkörner (Mikrosporen) aus dem Liaston von Hör, nach der Schlämmungsmethode (getrocknete Tonstücke mit Salpetersäure aufgeschlossen auf Messingdrahtnetz mit Wasser behandelt) erhalten, von ovaler Form mit Längsspalte (Mitt. 4; Taf. II, Fig. 42 bis 46, p. 13).

Nach Nathorst dürften von den Gruppen, welche sich innerhalb derselben unterscheiden lassen, die Pollenkörner mit 29 bis 36 μ Länge und wechselnder Breite, ferner die mit 47 bis 60 μ wohl sicher zu den Gymnospermen gehören, und zwar teils zu den Ginkgophyten, teils zu den Cycadophyten. Von den Nathorst'schen Figuren gleichen 42 bis 44 dem *Lunzia*-Typus, 45 bis 46 dem von *Cycadeoidea dacotensis*, nämlich den schmalen Formen, und daher auch *Cycadeoidea etrusca*.

Antholithus Zeilleri Nath. (Mitt. 6; Taf. IV, Fig. 87 bis 89, p. 22)[1]. Antheren mit noch erhaltenen Pollenkörnern.

[1] Siehe auch meine späteren Ausführungen über *Antholithus*.

Pollenkörner oval 36 bis 48 μ, meist 40 bis 43 μ lang. Ihre Form ist, wie Nathorst ausdrücklich betont, derjenigen der Pollenkörner von *Ginkgo*, aber auch von Cycadophyten ähnlich. Vorkommen: Im Rhät von Schonen.

Lycostrobus Scottii Nath. (Mitt. 3; Taf. II, Fig. 24 und 25, p. 6 und Figurenerklärung). Die Mikrosporen, welche eine Längsfalte besitzen, messen 36 bis 44 μ.

Ein ansehnlicher Zapfen, welcher nach der äußeren Gestalt ursprünglich für einen Cycadophytenzapfen gehalten worden war, aber auch Makrosporen mit sehr charakteristischer Exine besitzt und nach den Ergebnissen der Nathorst'schen Untersuchung zweifellos zu den *Lycopodiales*, mit höchster Wahrscheinlichkeit sogar zu den *Isoetineae* gehört.

Fundort: Oberes Rhät von Helsingborg.

*

Aus den obigen Darlegungen können wir also entnehmen, daß Cycadophytenpollenkörner in der auch für die rezenten Cycadeen charakteristischen Gestalt mit der Längsfurche von der Trias, Lunz, an nachweisbar sind bis in die untere Kreide, daß aber bei dem rhätischen *Cycadocephalus*, der jedoch als ein Vertreter der Cycadophyten gelten muß, der Pollen die Gestalt der tetraedischen Farnsporen aufweist.

Gleichzeitig schöpfen wir daraus die Erkenntnis, daß der Ginkgophytenpollen mit Längsfalte, falls *Antholithus Zeilleri* wirklich zu den Ginkgophyten gehört und nicht zu den Cycadophyten, sich bei *Baiera furcata* in der Triasflora von Neuewelt nachweisen lassen müßte. Freilich fehlt meines Wissens gegenwärtig überhaupt noch der auf mehr als auf hohe Wahrscheinlichkeit gegründete Nachweis der tatsächlichen Zugehörigkeit der als männliche *Baiera*-Blüten angesehenen Fossilien zu den als *Baiera* bezeichneten Beblätterungen. Die Existenz von Mikrosporen mit Längsfurche bei gewissen Pteridophyten (*Lycostrobus Scottii*), bei Ginkgophyten und Cycadophyten beruht wohl gleich anderen Merkmalen auf den phylogenetischen Beziehungen dieser Gruppen.

5. Biologische Betrachtung.

Der Pollen der *Lunzia* besteht, wie wir gezeigt haben, aus Pollenkörnern mit glatter Exine. Es spricht nichts dagegen, ihn als einen stäubenden Pollen zu betrachten. Die auf ihrer Innenseite die Antheren tragenden Fiedern führen eine Drehung um mehr als 90° aus, in dem Sinne, daß die Antheren dann auf einer schiefen Ebene nach außen gewendet sind, was wohl als eine die Pollenausstreuung fördernde Einrichtung gedeutet werden kann. Antheren und Antherenträger, d. i. das ganze Mikrosporophyll, sind von derber Beschaffenheit, sichtlich gegen Feuchtigkeit sehr widerstandsfähig. All dies läßt die Vermutung gerechtfertigt erscheinen, daß der *Lunzia*-Pollen durch Wind und Regen verbreitet wurde. Auch die rezenten Cycadaceen und Zamiaceen gelten als Windblütler.[1] Schon Anton Kerner v. Marilaun sagt in seinem klassischen »Pflanzenleben« (1. Aufl., II. Bd. [1891], p. 636) in der Charakteristik der Cycadeen: Der Pollen ist stäubend und wird durch Luftströmungen zu den Samenanlagen gebracht.

Mein lieber Freund Kustos Dr. Rechinger, der auf seiner bekannten erfolgreichen Forschungsreise auch zahlreiche biologische Beobachtungen anstellte, schrieb mir über die Bestäubungsverhältnisse der Cycadeen folgende Bemerkungen:

»Weibliche Pflanzen habe ich merkwürdigerweise nicht angetroffen, wenigstens nicht solche, die weibliche Zapfen oder Früchte trugen, dagegen einigemal männliche. Ich habe den Eindruck, daß die Cycadeen vorwiegend windblütig sind, vielleicht wirken auch hin und wieder Insekten mit. Die

[1] v. Wettstein, Handb. d. system. Botanik, 2. Aufl., 1. Hälfte (1910), p. 381. — Handwörterb. d. Naturw. II, p. 75 (im Artikel: Blüte).

frischen männlichen Zapfen haben einen schwachen, aber angenehm süßlichen blumenartigen (etwas an die Weinblüte erinnernden) Duft. Ich habe männliche *Cycas* in größerer Zahl, förmlich »bestandbildend« (Kerner) in prächtigen Exemplaren an felsigen Abhängen unmittelbar am Meere, unter riesigen Urwaldbäumen gefunden, z. B. in der Bucht von Kieta der Insel Bougainville (Salomonsinseln). An solchen Stellen streicht stets ein sanfter Luftzug, auch wenn an anderen Stellen des Waldes drückende Schwüle und absolute Windstille herrscht. Gerade der aufsteigende Luftstrom von geringer Geschwindigkeit ist zur Pollenbeförderung sehr geeignet, da ein heftiger Luftstrom die Pollenkörner mit sich fort- und weiter wegreißt, ihnen gewissermaßen keine Zeit zur Ablagerung auf den Narben läßt. Daß gerade an solchen Stellen der Küste ein entsprechender Luftstrom herrscht, hat seinen Grund im Austausch der warmen und kälteren Luftmassen, die abwechselnd über dem Land und ober der Meeresfläche lagern, je nach der Tageszeit und Insolation, und so lange ab- und zuströmen, bis der Ausgleich zwischen leichter und schwerer Luft annähernd erreicht ist. Daß an solchen Stellen auch zeitweise Stürme rasen können, ist natürlich.« (Karl Rechinger in litt. ad me, d. d. 31. I. 1916.)

Julius Sachs (Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl., 1874, p. 496) hat zwar vermutet, daß die Bestäubung bei den Cycadineen durch Insekten vermittelt werde, doch sprechen die Tatsachen nicht dafür. Nur Paul Knuth und Schmiedeknecht haben einmal im botanischen Garten von Buitenzorg kleine Bienen mit dicken weißen Pollenhöschen von *Macrozamia Mackenzii* Hort. davonfliegen sehen.[1]

6. Vergleichung mit den Pollensäcken und Synangien der Cycadophyten und deren Pollen, mit Ausblicken auf die Pteridospermen und Farne.

Da die Untersuchung des *Lunzia*-Mikrosporophylles eine Reihe bemerkenswerter Eigentümlichkeiten zutage förderte, ist es wohl gerechtfertigt, in erster Linie einen Vergleich mit den analogen Teilen und Eigentümlichkeiten der rezenten Cycadeen zu ziehen.

Es sollen also in Kürze betrachtet werden:

a) die morphologischen Verhältnisse der Pollensäcke und die Histologie der Pollensackwand,

b) der Pollen.

* * *

a) 1. Morphologie der Pollensäcke.

Die männliche Blüte[2] der rezenten Cycadeen ist ausnahmslos als Zapfen entwickelt, was auch, allein die Gattung *Cycas* ausgenommen, für die weibliche Blüte gilt. Die im allgemeinen keil- oder nagelförmig gestalteten Schuppen des männlichen Zapfens, also die Pollenblätter (Staubblätter, Mikrosporophylle) tragen auf der Rückenfläche (morphologische Unterseite) die Pollensäcke (Mikrosporangien), jedoch nur auf dem gedeckten Teile. Wie Eichler angibt, überziehen sie denselben entweder in zusammenhängender Schicht oder sie sind durch einen nackten Mittelstreif in zwei Felder geschieden. In einzelnen Fällen stehen die Pollensäcke nur randnah (*Zamia Skinneri*), ihre Zahl kann dann gelegentlich auf zwei bis drei jederseits herabgehen. Diesem Minimum stehen als Maximum die etwa 1000 Pollensäcke des Pollenblattes von *Macrozamia Denisonii* u. a. gegenüber. Bei vielen Cycadeen

[1] Knuth P., Handbuch der Blütenbiologie III, 1., p. 138 (1904).

[2] Hier wurden nur jene Eigentümlichkeiten der männlichen Blüte der *Cycadinae* zusammengetragen, welche sich auf Anordnung, Stellungsverhältnisse, Gestalt und Öffnungsweise der Pollensäcke (Mikrosporangien) beziehen. Im übrigen sei in erster Linie auf die klare Darstellung der Blütenverhältnisse in v. Wettstein's Handbuch der systematischen Botanik, 2. Aufl., 1. Hälfte (Wien, 1910) verwiesen. Ferner kommen in Betracht besonders: Eichler, *Cycadaceae* (Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II, 1), sowie Luerssen, Handb. der system. Botanik II (1882) und Lotsy, Vorlesungen über botan. Stammesgeschichte II (1909).

sind die Pollensäcke deutlich in kleinen Gruppen angeordnet, so zu drei bis sechs bei *Cycas* und *Stangeria* zu zwei bis drei bei *Zamia*. Das Zentrum jeder Gruppe bildet eine minutiöse Protuberanz, gegen welche hin radial die Längsrisse orientiert sind, welche bei der Öffnung der Pollensäcke entstehen, wie es schon Richard in der Commentatio botan. de Coniferis et Cycadeis, Stuttgart 1826, darstellt. Diese Gruppen werden als Sori bezeichnet und nach Luerssen[1] am besten mit den nur eine geringe Zahl von Sporangien enthaltenden Sori von *Gleichenia* und selbst noch *Angiopteris* verglichen.

Die Pollensäcke (Mikrosporangien) sind fast sitzend oder mit einem kurzen Stiel versehen. Die Stiele der einem Sorus angehörenden Säcke sind genähert oder selbst am Grunde miteinander verschmolzen. Der Gestalt nach sind die Pollensäcke zuweilen fast kugelig, häufiger birnförmig bis länglich, ihr Scheitel stumpf oder abgerundet oder etwas zugespitzt.[2]

Eine ausführlichere Beschreibung der Pollensackformen finden wir bei Saporta.[3] Aus seiner Darstellung hebe ich die im nachstehenden in wörtlicher Übersetzung wiedergegebene Stelle heraus, weil er den betreffenden Ausführungen Wert für die Beurteilung fossiler Vorkommnisse im Hinblick auf die Verwandtschaft mit rezenten Cycadeen beimißt, denn er sagt ausdrücklich: Tous ces détails serviront plus tard aux raprochements que nous établirons entre les types fossiles et ceux que nous venons de décrire. Freilich ist er nicht in die Lage gekommen, Cycadophyten-Pollensäcke an fossilen Objekten zu beobachten. Die uns interessierenden Angaben lauten: ...Sie (die Pollensäcke) sind nicht regellos angeordnet, sondern zu je drei oder vier an einer gemeinsamen Ursprungsstelle. Jeder Pollensack hat die Form eines hartschaligen Eies oder eines mehr weniger abgerundeten oder erweiterten (evasé) Hörnchens, anfangs geschlossen, bald aber geöffnet durch eine apikale Spalte, welche klaffend bleibt und sich bis zur Basis am Rücken des Organes verlängernd, dessen tiefes und hohles Innere eröffnet. Die eiförmige oder hörnchenartige Gestalt ist die gewöhnliche, aber nicht die einzige, die Pollenblätter von *Encephalartos* zeigen vom Rücken gesehen die Tendenz, sich zu einem von den Seitenwänden her mehr oder weniger zusammengedrückten Rohr zu verlängern.

Bei den *Cycas* (siehe Taf. 72, Fig. 4) zeigen sich die Pollensäcke als röhrig-zylindrische Säcke, welche in ein glattes dichtes Tomentum eingepflanzt sind in Grübchen, welche sich um einen leicht vorspringenden Mittelpunkt gruppieren, der die Achse ihrer Anordnung darstellt. Die Pollenbehälter der *Stangeria*-Arten sind viereckig und kurzpfostig....

Die Form der Pollensäcke der Cycadaceen scheint übrigens noch mannigfaltiger zu sein, als man gewöhnlich annimmt. Darauf deutet die von W. H. Lang (Ann. of Botany XI, 1897, p. 433) mitgeteilte Beobachtung hin, daß bei *Stangeria paradoxa* die Pollensäcke am Außenrande der Sorusregion des Mikrosporophylls anders gestaltet sind, als die mehr zentral gelegenen. Nach der von diesem Autor l. c. Fig. 17 a, b gegebenen Abbildung erscheinen die letzteren in der seitlichen Profilansicht schief aufgerichtet und von rhombischem Umriß mit seitlich etwas vorgezogenem Scheitel, die ersteren aber horizontal gelegt und von eirundem Umriß mit abgekapptem Scheitel, zudem auf einen vom Pollensackgrunde in die Horizontalachse etwas abgerückten Stiel gestellt. Das Stielchen der mehr zentral gelegenen Pollensäcke befindet sich am Grunde in der durch die eine Diagonale des Rhombus gegebenen Vertikalachse. W. H. Lang begnügte sich mit der Abbildung der zwei Pollensackformen, es war daher notwendig, sie an dieser Stelle zu beschreiben.

Auf welche *Cycas*-Art sich die von Saporta zitierte Figur bezieht, erfahren wir leider auch in der Figurenerklärung (l. c. p. 61) nicht. Wegen des Vergleiches mit *Lunzia* sind gerade die von Saporta in Fig. 4b, c und d in der Aufsicht vergrößert dargestellten Pollensäcke von Interesse, da sie ähnliche Gestalt und das gleiche Achsenverhältnis besitzen, wenn sie auch wesentlich kleiner sind. Die *Cycas*-Pollensäcke, die ich gesehen habe, stimmen weder mit den Saporta'schen Figuren und

---

[1] Luerssen Chr., l. c. p. 25.

[2] Luerssen, ibid. p. 25 und 79.

[3] Saporta, Plantes jurassiques II (Paris 1875).

noch viel weniger mit den *Lunzia*-Antheren überein. Da es mindestens 16 Arten von *Cycas* gibt, so muß die Frage bis auf weiteres unerörtert bleiben, zumal Vergleichsmaterial gegenwärtig nicht zu beschaffen ist.

Wenn man die *Lunzia*-Anthere mit einem Sorus von *Cycas* vergleichen will, so kann man sich ihre Bildung durch Verwachsung der Konstituenten eines vierzähligen Sorus in der Sorusachse vorstellen. Natürlich kann dabei nicht an direkte phylogenetische Beziehungen gedacht werden. Es dürfte am besten sein, sich vor Augen zu halten, daß sowohl die *Lunzia*-Anthere als die Pollensäcke der *Cycadinae* in so mancher grob morphologischer Beziehung noch recht unbekannt sind und daß wir über das geologische Alter von *Cycas* nichts Sicheres wissen.

Wenn wir also bei *Lunzia* im Gegensatze zu den *Cycadinae* von Synangien sprechen können, so zeigt dies zugleich einen morphologischen Unterschied an, der sie voneinander trennt und die *Lunzia* den *Bennettitinae* anreiht. Bei letzteren sind durch Wieland und namentlich durch Nathorst[1] verschiedene Synangiumtypen bekanntgeworden, die nierenförmigen Synangien und die Synangiumfiedern. Merkwürdig ist, daß gerade der älteste Typus, die dem alpinen Keuper angehörende *Lunzia*, am meisten angiosperm anmutet, da ihre Synangien habituell Antheren gleichen.

2. Histologie der Pollensackwand.

α) Die rezenten Cycadinae.

Mit Recht betrachtet man seit lange den Bau der Sporangienwand als ein wichtiges systematisches Merkmal.[2] Wesentlich kommt hierbei die Histologie der den Öffnungs- und Zerstreuungsmechanismus darstellenden Zellenkomplexe in Betracht. Bekanntlich hat Goebel[3] diese Zellen »aktive Zellen« genannt und dargelegt, daß die Pteridophyten und Gymnospermen (»alle von mir untersuchten Cycadeen, Coniferen und Gnetaceen«) ein Exothecium haben, während bei den Angiospermen, wenn aktive Zellen vorhanden sind, diese als Endothecium ausgebildet seien. Goebel selbst hat später unter den Gymnospermen für *Ginkgo*[4]) ein typisches Endothecium festgestellt, und die von v. Wettstein veranlaßten Untersuchungen von F. Nabelek[5] haben erwiesen, daß die Ausbildung der Epidermis als Exothecium bei den Angiospermen keine seltene Erscheinung ist. Es hat sich jedoch dessenungeachtet herausgestellt, daß innerhalb engerer Grenzen die Verwandtschaft von Pflanzen sich sehr deutlich auch im Bau der Wand ihrer Antheren ausdrückt, selbst in denjenigen Fällen, wo die biologische Blüteneinrichtung ein vom normalen abweichendes Verhalten der Antherenwände erfordert.

Was nun den Aufbau der Wand des Mikrosporangiums der rezenten *Cycadinae* anbelangt, so geben uns darüber, da Mitteilungen über genauere vergleichende Untersuchungen in der Literatur fehlen, auch heute noch einige ältere Arbeiten von Schinz, Treub, Warming sowie von William H. Lang erwünschten Aufschluß.

---

[1] Ein zusammenfassendes Referat über die wichtigen Entdeckungen Nathorst's und genaue Zitate enthält: Pelourd F., Le Progrès réalisés dans l'étude de Cycadophytes de l'époque secondaire (Progressus rei botanicae V, 2, 1916). — Siehe besonders auch Nathorst A. G., Die Mikrosporophylle von *Williamsonia* (Arkiv för Botanik, Bd. 12. Nr. 6, 1912).

[2] Goebel, Organographie (1898—1901), p. 751. — v. Wettstein, Handbuch der system. Botanik, 2. Aufl., p. 438 (1911).

[3] Goebel, l. c. p. 782.

[4] Goebel, Untersuchungen über die Pollenentleerung bei einigen Gymnospermen (Flora 1902, Ergänzungsband, p. 254). Die Pollensackwandung besitzt danach eine Epidermis, unter welcher das Endothecium liegt, in Gestalt einer oder zweier Zellschichten, welche Verdickungsfasern zeigen. Nach innen schließen sich dann noch chlorophyllhaltige Zellen an. Mit Recht sieht Goebel in diesem Bau des Mikrosporangiums ein Moment, welches mit dafür spricht, daß *Ginkgo* als Vertreter einer besonderen Gruppe, nicht als eine Taxacee zu betrachten ist.

[5] Nabelek, Über die systematische Bedeutung des feineren Baues der Antherenwand (Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, m.-n. Kl., Bd. CXV, 1907).

Entwicklungsgeschichtlich ist auch die Mikrosporangienwand der Cycadineen aus einer mehrschichtigen Anlage hervorgegangen. Die aktiven Zellen gehören der Epidermis an, sie ist also als Exothecium ausgebildet. Im reifen Mikrosporangium bildet sie die einzige charakteristische Zellschicht der Wand, denn das subepidermale Gewebe ist oft vollkommen unkenntlich geworden.

Schinz[1] unterscheidet zwei Ausbildungsformen, den *Stangeria*- und den *Encephalartos*-Typus. Beim *Stangeria*-Typus ist das Lumen der Exotheciumzellen von außen nach innen verschmälert, während beim *Encephalartos*-Typus das Umgekehrte der Fall ist.

Um die Form der Epidermiszellen genauer festzustellen, hat Schinz die Mikrosporangien mit Schultze'scher Mazerationsflüssigkeit isoliert. Es zeigte sich, daß die epidermalen Zellen tafelförmig plattgedrückt sind; mit den breiten Seiten liegen sie aneinander an, die schmalen lanzettförmigen sind nach außen, respektive nach innen gerichtet; so daß auf radialen Längsschnitten durch den Pollensack die epidermalen Zellen tafelförmig, auf Querschnitten dagegen schmal, radial verlängert erscheinen. Das Exothecium ist aber, wie sich aus verschiedenen Beobachtungen anderer Autoren ergibt, keineswegs ein monomorphes Gewebe, sondern es ist vor allem eine Dehiszenzlinie präformiert, die aus zwei Reihen dünnwandiger Zellen besteht, die sich vom Pollensackgrunde bis zum Scheitel hinziehen, dessen Zellen gleichfalls ein von den gewöhnlichen Epitheciumzellen abweichendes Aussehen besitzen.[2] Ferner können bei manchen Gattungen besonders in der unteren Hälfte beiderseits

---

[1] Schinz H., Untersuchungen über den Mechanismus des Aufspringens der Sporangien und Pollensäcke. Inauguraldissertation, Zürich 1883.

Die Arbeit von Schrodt J., Das Farnsporangium und die Anthere (Flora 1885) bringt in histologischer Beziehung für die Cycadaceen nichts Neues.

Wegen der Vergleichung von fossilen Cycadophyten mit den rezenten *Cycadinae* sind folgende Feststellungen von Schinz über den Bau der Mikrosporangiumwand der letzteren zu beachten, die hier nach seinen Ausführungen (l. c. p. 22—25) im Exzerpt wiedergegeben und zugleich glossiert seien.

Ich habe im Texte bereits des *Stangeria*- und des *Encephalartos*-Typus Erwähnung getan. Schinz fand, daß bei *Zamia*, *Stangeria*, *Dioon* und *Ceratozamia* die Verdickung auf der inneren Seite am stärksten ausgebildet ist, ähnlich wie bei der Annuluszelle von *Scolopendrium*, wo sich gleichfalls das Lumen von außen nach innen verschmälert (*Stangeria*-Typus), während bei *Cycas*, *Encephalartos* und *Macrozamia* die kräftigste Verdickung sich gerade an der Außenseite vorfindet, so daß in diesen Fällen das Lumen einen Kegel darstellt, dessen Grundfläche auf der relativ dünnwandigen Grundfläche der Zelle ruht und dessen Spitze ungefähr bis in die Mitte der Zelle reicht (*Encephalartos*-Typus).

Allgemein wird die reife Pollensackwand der Gymnospermen als einschichtig angegeben, eine Annahme, welche wahrscheinlich auf Chatin (De l'anthere, Paris 1870, p. 73) zurückzuführen ist. Es scheint in der Tat mit Ausnahme von *Ginkgo*, wo bekanntlich Goebel ein typisches Endothecium nachwies, der Fall zu sein, wenigstens bei denjenigen Gymnospermen, deren Exothecium aus jenen leistenförmig verdickten Zellen sich zusammensetzt, die als Stuhlzellen bezeichnet werden. Auch Ernst sagt in dem Artikel »Fortpflanzung der Gewächse, Gymnospermen« im Handwörterbuch der Naturwissenschaften III, p. 937, ausdrücklich, daß die Zellen der inneren Schichten zum Teil noch vor dem Öffnen der Pollensäcke vollständig resorbiert werden. Bei den *Cycadinae* scheint die Sache aber doch komplizierter zu sein, wie denn auch die Ausbildung der Verdickungsmasse der Exotheciumzellen anders ist. Schinz gibt für den *Stangeria*-Typus eine mittlere Schichte am Querschnitt elliptischer und bedeutend weniger stark als die Exotheciumzellen verdickter Zellen an, welche aber gleich der innersten transitorischen Schicht manchmal stellenweise vollständig fehlt. Beim *Encephalartos*-Typus besteht die mittlere Zellschicht am Querschnitt aus rundlichen, gleichmäßig verdickten porösen Zellen, welche nach der Abbildung, die Schinz auf Taf. II bietet, wesentlich größer und dickwandiger sind als bei dem *Stangeria*-Typus. Sie sind gleich den Exotheciumzellen beider Typen deutlich geschichtet und die letzteren gleichfalls porös, was speziell für den *Encephalartos*-Typus (l. c. p. 24) mit den Worten hervorgehoben wird: »...Das Lumen liegt der unverdickten Zellwand an, verschmälert sich sehr rasch, um gewöhnlich in einige sehr lange Poren auszulaufen....

Aus meinen weiteren Ausführungen im Texte geht hervor, daß der Bau der Pollensackwand der *Cycadinae* viel komplizierter ist, als Schinz, dem es offensichtlich hauptsächlich um die Erklärung des Öffnungsmechanismus zu tun ist, dargelegt hat. Näher zu untersuchen ist noch die von Schinz beschriebene subepidermale Schichte, die z. B. von H. W. Lang für *Stangeria* nicht angegeben wird, während andrerseits Schinz weder die Spaltöffnungen, noch die mit einem Osmundaceen- oder Schizaeaceen-Annulus vergleichbaren Zellen in der Scheitelregion (Warming, H. W. Lang) erwähnt.

[2] Diese Zellen wurden zuerst von Warming (Bidrag till Cycadeernes Naturhistorie, K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1879) am vorderen Ende der Dehiszenzstelle bei *Ceratozamia mexicana* in Gestalt einer Gruppe verdickter Zellen festgestellt

der Dehiszenzlinie reichlich Spaltöffnungen[1] entwickelt sein. Die Schließzellen sind eingesenkt und mit Nebenzellen versehen. Das Vorkommen von Spaltöffnungen in der Wand der Mikrosporangien der Cycadaceen ist bemerkenswert, da nach William H. Lang[2] Stomata wohl auf den Samenknospen und bisweilen auf den Pollensäcken von Angiospermen, aber niemals auf den Sporangien von Gefäßkryptogamen wahrgenommen wurden, was von Coulter und Chamberlain[3] in dem Sinne bestätigt wird, daß Stomata in der Wand von Sporangien auf der dem Sporophyll zugewendeten Seite außer bei den Cycadaceen wohl bei gewissen Angiospermen, aber nicht bei Pteridophyten vorkommen.

Anschließend an diese Darstellung der histologischen Verhältnisse der Pollensackwand, wie sie sich aus der Literatur ergibt, sei es im Interesse des Vergleiches der *Lunzia*-Anthere mit den Cycadaceen-Pollensäcken gestattet, hier einige gelegentliche Beobachtungen mitzuteilen, die ich an dem schon erwähnten rezenten Material anstellen konnte. Es handelt sich dabei um Oberflächenansichten der Mikrosporangien.

Die im folgenden schlechtweg als Wandzellen bezeichneten histologischen Elemente entsprechen im wesentlichen den Zellen des Exotheciums, die davon abweichenden Zellen in der Scheitelregion den Elementen, welche von Warming und W. H. Lang als »Annulus« betrachtet werden. Es lag nicht im Plane meiner Untersuchung, den Annulus des Cycadineen-Pollensackes näher zu untersuchen, da es sich empfiehlt, hierzu Material in verschiedenen Reifestadien zu verwenden, das mir zur Verfügung stehende Material aber weniger geeignet erschien. Die Wandzellen sind mehrmals länger als breit, sowohl gegen die Basis als gegen den Scheitel des Mikrosporangiums hin werden sie kürzer. Im übrigen gilt die folgende kurze Charakteristik:

Cycas: Wandzellen relativ dünnwandig und undeutlich porös. In der Scheitelregion mehr kollenchymatische Verdickung. Keine Spaltöffnungen.

Stangeria: Wandzellen mit dickeren Membranen als bei *Cycas*, Poren sehr deutlich. Spaltöffnungen spärlich. In der Scheitelregion eine Gruppe sehr dickwandiger Zellen.

Macrozamia: Wandzellen bedeutend dickwandiger als bei *Cycas*, porös; in der Scheitelregion nach außen verbreitert. Spaltöffnungen höchstens äußerst spärlich und reduziert.

Ceratozamia: Wandzellen fast so dickwandig wie bei *Macrozamia*, porös. In der Scheitelregion ähnlich wie bei *Stangeria* eine Gruppe Steinzellen. Spaltöffnungen von der Basis her bis zur Mitte des Pollensackes zahlreich.

Encephalartos: Wandzellen so dick wie bei *Macrozamia*, deutlich porös. Am Scheitel fächerförmig angeordnete, nach außen verbreiterte Zellen und Steinzellen. Spaltöffnungen weniger reichlich als bei *Ceratozamia*.

Gefäßbündelelemente wurden in der Pollensackwand nicht beobachtet, ebensowenig wie in der Sporangiumwand bei den Gefäßkryptogamen, obgleich nach den Beobachtungen von Strasburger[4] auch bei den Cycadineen jeder Sorus (z. B. bei *Zamia Fischeri*) wie bei den Farnen aus dem

---

und als »annulus« bezeichnet, ähnlich dem annulus der Sporangien von *Osmunda* oder *Agiopteris*. William H. Lang hat später auch für *Stangeria* den annulus nachgewiesen, ihn aber schließlich mit der Zone der Sporangiumwand über dem annulus der Schizaeaceen verglichen. (W. H. Lang: Development of Cycadean Sporangia, Ann. of Botany XI, 1897, p. 431 und XIV, 1900, p. 296/297). Die Natur der Scheitelzellgruppe des Mikrosporangiums der Cycadaceen scheint noch nicht klargestellt zu sein, wenigstens fand ich in der Literatur darüber keine Aufklärung, wie denn die phylogenetische Ableitung des Mikrosporangiums selbst noch eine offene Frage ist.

[1] Lang W. H., l. c. XI, p. 432/433. Es werden angegeben: *Stangeria*, *Ceratozamia* und *Encephalartos*. Von anderen Gattungen konte keine Art untersucht werden. Man vergleiche hierzu auch meine im vorliegenden Abschnitte mitgeteilten Beobachtungen.

[2] Lang W. H., l. c. XI, p. 433.

[3] Coulter J. M. and Chamberlain C. J., Morphology of Spermatophytes. Newyork 1901—1903. (Nach Lotsy, Vorlesungen über botanische Stammesgeschichte II, 1909, p. 741.)

[4] Strasburger E., Die Coniferen und die Gnetaceen, 1872.

Leitbündelsystem des Sporophylls einen Gefäßbündelast erhält. Bekanntlich sind auch die Antherenwände der Angiospermen frei von Gefäßbündelelementen. Letzter sind im Bereich der Anthere nur im Konnektiv zu finden.

Es wird sich nun empfehlen, an dieser Stelle auch β) eine Übersicht über die mikroskopische Oberflächenstruktur des Mikrosporangiums, respektive Synangiums der fossilen Cycadophyten, sowie γ) der Mikrosporangien der Pteridospermen und δ) der Sporangien gewisser fossiler und rezenter Farngruppen folgen zu lassen, um auf dieser breiten Grundlage den näheren Vergleich mit *Lunzia* durchführen zu können.

β) Die fossilen Cycadophyten.

Über die histologischen Verhältnisse der Mikrosporangiumwand (respektive Synangiumwand) fossiler Phanerogamen ist sehr wenig bekannt. Es sei das in Betracht kommende hier in Kürze mit einigen Bemerkungen versehen zusammengestellt. Was man weiß, ist zum größten Teil den Bemühungen von Nathorst zu verdanken, der mit der »chemischen Methode« die betreffenden Untersuchungen durchführte. Einiges von Bedeutung ist von Wieland an Schliffen durch verkieseltes Material festgestellt worden.

Nathorst untersuchte *Antholithus Zeilleri; Williamsonia spectabilis, Williamsonia pecten, Williamsonia* (?) *Lignierei; Wielandiella angustifolia* und *punctata; Cycadocephalus Sewardi* Wieland studierte *Cycadeoidea dacotensis.*

I. *Antholithus.*

A. Zeilleri Nath. (Paläobotan. Mitt. 6) interessiert uns als Vergleichsobjekt besonders, weil hier freie Pollensäcke vorhanden sind, die zu wenigen in Gruppen gestellt sind, also histologische Verhältnisse vorliegen, welche denjenigen von *Lunzia* deshalb näherstehen, als die der Williamsonien, weil bei letzteren durch die eigenartigen Synangiumbildungen das eigentliche Gewebe der Mikrosporangiumwand zurücktritt.

Nathorst bildet, l. c. Taf. IV, Fig. 86 und 87, in 40-, respektive 90facher Vergrößerung einen gespaltenen Pollensack mit aufgebogenem Seitenlappen ab. Nach der Abbildung setzt sich das nach der chemischen Behandlung des Pollensackes erkennbare Gewebe vornehmlich aus relativ weitlumigen axial gestreckten Zellen zusammen mit zarten feinporigen Membranen. In der Scheitelregion zeigen die Zellen vielfach Neigung zu regelmäßig polygonalem Umriß, wobei die Längsachse verkürzt wird.

An einzelnen Stellen sind die Zellen nach Art von Spaltöffnungsanlagen gruppiert.

II. *Williamsonia.*

1. *W. spectabilis* Nath. (Paläobotan. Mitt. 8, p. 7, und Taf. 2, Fig. 1, Vergr. 45). An einigen Partien der Kutikula hat Nathorst Spaltöffnungen beobachtet. Aus der Abbildung kann man entnehmen, daß zahlreiche Zellen annähernd gleichseitig-polygonalen Umriß besitzen, andere sind mehr oder weniger gestreckt, auch rechteckige Zellen finden sich. Die Dimensionen sind annähernd dieselben wie bei den gleichgestalteten Zellen von *Antholithus Zeilleri.*

2. *W. pecten* Leckenb. Nath. (Paläobotan. Mitt. 9, p. 2).

Die Synangiumwand dieser Art ist außerordentlich stark kutinisiert, der zellige Aufbau konnte durch die Mazerationsmethode nicht ersichtlich gemacht werden, noch weniger bei den Rudimenten.

3. *W.* (?) *Lignierei* Nath. (Paläobotan. Mitt. 8, p. 21, und Taf. IV, Fig. 3 bis 10).

Die Spaltöffnungen bezeichnet Nathorst als denen von *W. spectabilis* ähnlich. Siehe besonders Fig. 9, welche die Strukturverhältnisse in 90facher Vergrößerung zeigt. Die Betrachtung und der Vergleich der zitierten Figuren lassen Zellen in Form und Größe wie bei *W. spectabilis* erkennen.

Nach den Schattierungen in Fig. 10 zu schließen, ist die Verdickungsmasse fein porös. In der Spaltöffnungsregion (Schließzellen mit Nebenzellen!) sind die Zellen mehr minder regelmäßig polygonal in ihrem Umriß. Die gestreckten Zellen in Fig. 10 gleichen ziemlich den Wandzellen der *Lunzia*, was Gestalt und Reihung anbelangt, sie sind aber kürzer.

III. *Wielandiella.*

1. *W. angustifolia* Nath. (Paläobotan. Mitt. 8, p. 22 bis 24, und Taf. V, Fig. 3 bis 10).

Bekanntlich besitzt *Wielandiella* einen sogenannten Palissadenring, d. h. in schroffem Gegensatz zu den kräftig entwickelten Sporophyllen von *Bennettites* und *Williamsonia* einen Wirtel miteinander verwachsener reduzierter Sporophylle, deren Länge höchstens 2·5 bis 3 *mm* betragen hat. Die Reduktion geht so weit, daß man von einem Ring miteinander verwachsener Mikrosporangien reden kann.

An der durch Mazeration gewonnenen Kutikula konnte Nathorst (l. c. p. 23/24) drei Zonen unterscheiden: An der Basis des Palissadenringes eine sehr dünne und helle Zone, darüber eine schmale dunkle Zone und von hier bis zum oberen Rande, der unregelmäßig gefranst ist, eine Zone, deren Zelloberflächen gewölbt und durch das Vorkommen von Papillen charakterisiert sind. Die Zellen der basalen Region (vgl. Fig. 7 bei a) beschreibt Nathorst als relativ groß, polygonal, respektive parallelepipedisch. Die Betrachtung der Nathorst'schen Figuren lehrt, daß durchaus ungestreckte oder kaum gestreckte Zellen die Epidermis der *Wielandiella*-Mikrosporangien aufbauen. Der Vergleich von Taf. IV, Fig. 10 mit Taf. V, Fig. 7 (beide zeigen das dargestellte Objekt in 90facher Vergrößerung) lehrt, daß auch in der basalen Partie die Epidermis kleinzelliger ist, als bei *W.* (?) *Lignierei.*

2. *W. punctata* (Nath., Paläobotan. Mitt. 8, p. 26).

Nathorst bildet das Gewebe des Palissadenringes dieser Art zwar nicht ab, aber er macht einige Angaben, wonach es aus länglichen Zellen besteht, die etwas an die dünnen Zellen in der untersten Zone des Palissadenringes von *W. angustifolia* erinnern.

IV. *Cycadocephalus.*

C. Sewardi Nath. (Paläobotan. Mitt. 8, p. 28), Mitt. 11, p. 6, und Taf. I, Fig. 6).

Das Gewebe der Synangialwand löst sich nach der Mazeration im Ammoniak leicht vollständig auf. Ein Präparat konnte Nathorst dennoch gewinnen und dieses zeigte, daß die Epidermiszellen annähernd rektangulär und in der Richtung des Synangiums ausgezogen waren; auch Spaltöffnungen in Längsreihen sind erkennbar.

V. *Cycadeoidea.*

C. dacotensis Macbride (Wieland, Americ. foss. Cycads, p. 158/159 und Fig. 81, 82).

Die Synangien sind kurz gestielt und, wie Fig. 86 bei Wieland zeigt, von nierenförmiger Gestalt. Am Längsschnitt (Fig. 82) sieht man die den Scheitelrücken entlang verlaufende Dehiszenz quer durchschnitten. Man erkennt in dem aufklappenden Synangium in jeder Hälfte den Längsschnitt eines Mikrosporangiums. Die Mikrosporangienreihen in den Synangiumhälften zeigen die quer durchschnittenen Synangien in Fig. 81. Beide Schnitte kombiniert ergeben, daß die Epidermis des Synangiums aus einer Schichte von mehr oder weniger radial gestreckten, gleichmäßig dickwandigen Zellen besteht. Die größte radiale Streckung zeigen sie in der basalen Region, fast keine in der Scheitelregion, wo die Öffnung des Synangiums erfolgt. Unter der Epidermis liegt eine Schichte dünnwandiger Zellen, welche mit dem Grundgewebe des kurzen Stieles zusammenhängt. Stranggewebe scheint in diesen Stiel nicht auszustrahlen, wenigstens zeigt die Abbildung keines und geschieht dessen auch im Text keine Erwähnung. Spaltöffnungen werden weder abgebildet, noch angegeben, scheinen also nicht vorhanden zu sein. Wieland's Fig. 4 auf Taf. XXXVII (Vergr. 8) zeigt zwar

Synangien, welche zum Teil die Außenschichte in der Oberflächenansicht erkennen lassen, doch kann man daraus nur entnehmen, daß die Zellen von polygonalem Umriß und durchaus gleichem Aussehen sind. Auch bei Betrachtung der schönen Lichtdrucke mit der Lupe läßt sich weiter nichts mehr entdecken. Man könnte höchstens noch ableiten, daß von einem Annulus, etwa nach Art von *Angiopteris* oder nach Art der Coenopteriden (*Zygopteris, Botryopteris*) nichts zu bemerken ist.

Fassen wir zusammen, so können wir sagen:

Während aus den Untersuchungen von Nathorst an Mazerationspräparaten sich ergibt, daß bei gewissen Williamsonien (*Williamsonia pecten, Wielandiella angustifolia*) die Synangiumepidermis nach außen stärker verdickt ist als bei den anderen, ferner daß in einzelnen Fällen Spaltöffnungen vorhanden sind (*Williamsonia spectabilis, Williamsonia* (?) *Lignierei, Cycadocephalus Sewardi*), weiters, daß kein Befund auf einen Annulus hindeutet und daß auch der Umriß der Epidermiszellen in der Oberflächenansicht verschiedene Formen erkennen läßt, zeigen die Schliffpräparate Wieland's von *Cycadeoidea* auch die Dehiszenzlinie, die Existenz eines Exotheciums und einer zarten subepidermalen Schicht.

γ) Die Mikrosporangien der Pteridospermen.

Von Kidston[1] werden als Mikrosporangien von Pteridospermen angesehen *Telangium* Bens., *Crossotheca* Zeiller, *Dactylotheca* Zeiller, *Urnatopteris* Kidst., *Sphyropteris* Stur, auch *Renaultia* Zeiller sowie *Archaeopteris* Daws. Auch bei Seward[2] finden wir im wesentlichen dieselben Anschauungen. Scott[3] anerkennt *Crossotheca* und *Telangium* als nachgewiesene Pteridospermen-Mikrosporangien. Er bemerkt überdies (l. c. II, p. 400), daß auch bei *Telangium* die Synangien nicht wie Benson angab, am Ende der letzten Verzweigungen einer Rhachis entstehen, sondern in Wahrheit an einer flachen Scheibe oder Spreite sitzen, welche einem fertilen Fiederchen von *Crossotheca* vergleichbar ist, weshalb die Einziehung von *Telangium* zu *Crossotheca* kaum zweifelhaft sei. Außerdem bezeichnet er (I, p. 286) auch *Urnatopteris* als wahrscheinliches Mikrosporangium und hebt (I, p. 289) hervor, daß typische Marattiaceen-Synangien (wie die von *Scolecopteris*) erwiesenen Mikrosporangien (wie *Telangium Scottii*) bemerkenswert ähnlich sein können.

Zur Feststellung der Oberflächenstruktur der Pteridospermen-Mikrosporangien, deren Epidermis stets aus zahlreichen Zellen besteht, sind wir vornehmlich auf die Abbildungen angewiesen, welche Zeiller[4] und Stur[5], zum Teil nach anderen Autoren, ihren Abhandlungen beigegeben haben.

Die Abbildungen von *Crossotheca, Dactylotheca, Urnatopteris, Renaultia* lassen durchaus in der Längsachse des Mikrosporangiums gestreckte Zellen erkennen, von dem Umriß, wie er sich bei den *Cycadinae* findet.

Die geringste Streckung finden wir bei *Urnatopteris*, die stärkste bei *Crossotheca*. Die genannten Gattungen werden als ring- und kappenlos bezeichnet, eine Dehiszenzlinie wird nur für *Dactylotheca* angegeben, als »une bande longitudinale de cellules plus étroites«. Ganz ähnlich verhält sich *Telangium*. Die Oberflächenansicht von *Sphyropteris* ist weder beschrieben, noch abgebildet. Zu den Pteridospermen gehört wohl auch *Aphlebiocarpus Schützei* Stur, dessen Mikrosporangium nach der

---

[1] Kidston R., On the mikrosporangia of the Pteridospermeae, with remarks on their relationship to existing groups Philos. Transact. of the royal society of London, ser. B, vol. 198, London 1906.

[2] Seward A. C., Fossil plants. Vol. II, Cambridge 1910.

[3] Scott D. H., Studies in fossil Botany. Vol. I, London 1908; vol. II, London 1909.

[4] Zeiller R., Fructifications de Fougères du terrain houiller. Ann. de sci. nat., 6e sér., Bot. XVI, 1883. — Siehe auch Zeiller, Éléments de Paléobotanique (Paris 1900), S. 57 ff.

[5] Stur D., Zur Morphologie und Systematik der Culm- und Carbonfarne. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, m.-n. Kl., LXXXVIII. Bd., I. Abt., 1883. — Siehe auch Potonié, Fossile Marattiales, in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, 4. Abt., p. 446 bis 449, besonders die Abbildungen mit Quellenangabe.

Stur'schen Abbildung (l. c. Fig. 5e) größer als bei *Crossotheca* sind und gleichfalls nach der Längsachse gestreckte Zellen besitzen.

Über den histologischen Aufbau der Wand des Pteridospermen-Mikrosporangiums sind wir erst in geringem Maße unterrichtet. Die von Benson[1] der Abhandlung über *Telangium* beigegebenen Abbildungen gewähren wichtige Aufschlüsse. Die in Fig. 1 und 8 dort abgebildeten Längs- und Querschliffe lassen erkennen, daß das Sorusscheibchen im wesentlichen aus einem parenchymatischen zum Teil lakunösen Gewebe besteht, in welches auch einige Leitbündel eingebettet sind, die gegen die Mikrosporangien verlaufen. Die Epidermis geht in die Wand des Mikrosporangiums über, in deren Verwachsungsregion auch subepidermales Gewebe erscheint. Darüber zeigt sich die Wand des reifen Mikrosporangiums zweischichtig bis einschichtig und besteht gleich der Epidermis des Stieles aus in der Richtung der Längsachse gestreckten dickwandigen Elementen auf der Außenseite, aus einer Schichte dünnwandiger Elemente auf der Innenseite. An den Querschnitten (Fig. 3 und 5) erkennt man die Dehiszenzlinie an der Innenseite der Mikrosporangien. Am Längsschnitte (Fig. 1) erblickt man mit S_1 und S bezeichnete Zellen mit poröser Ausbildung der Verdickungsmasse. In der Spitzenregion des Mikrosporangiums kann es sich wohl nur um die Oberflächenansicht leicht angeschliffener Elemente der dort einschichtigen Wand handeln. Man erhält den Eindruck von aktiven Zellen und wird wohl kaum fehlgehen, wenn man *Telangium* ein Exothecium zuschreibt.

Weil für die Vergleichung mit den Synangien von *Lunzia* von Wichtigkeit, sei an dieser Stelle auch angemerkt, daß die Mikrosporangien von *Telangium* einfächerig, von *Crossotheca* aber zweifächerig sind, was jedoch nach Kidston (l. c. p. 429) nicht auf Synangiumbildung nach Art der *Marattiaceae* durch Scheidewandbildung zurückzuführen ist. Er bezeichnet demgemäß die zweifächerigen Mikrosporangien von *Crossotheca* als »individual organs«.

δ) Sporangien und Synangien von Farnen.

Es interessieren uns aus naheliegenden Gründen natürlich nur die Simplices im Sinne von F. O. Bower und unter diesen insbesondere die eusporangiaten Farne.

Mehrere der im folgenden zitierten Abbildungen finden sich in dem Artikel von F. O. Bower: »Farne im weitesten Sinne (*Pteridophyta*)« im Handwörterbuch der Naturwissenschaften III. Obzwar ich selbstverständlich viele andere Abbildungen eingesehen habe, zitiere ich bei einigen Hauptgruppen nur die erwähnten, da sie bequem zugänglich sind, und verweise im übrigen besonders auf Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Teil I, Abt. 4.

In der Benennung der systematischen Hauptgruppen folge ich Bower.

Coenopterideae. Nur fossil! (*Botryopteris, Zygopteris, Corynepteris*) zeigen im allgemeinen weder im Annulus, noch in den Wandzellen Tendenz zur Streckung. Zellen durchaus sehr klein.[2]

Ophioglossaceae. Die Betrachtung der Sporangienähre lehrt, daß die Epidermiszellen zum Teil in der Richtung der Öffnungslinie gestreckt sind.

Marattiaceae. Ein spezialisierter Annulus ist nach Bower (l. c. p. 907) nicht vorhanden. Epidermiselemente nicht oder kaum ih der Richtung der Längsachse der Sporangien des Synangiums gestreckt. (Fig. 34, *Angiopteris.*)

Bei *Angiopteris* ist, wie man aus der Abbildung in Seward, Fossil plants II (Cambridge 1910), p. 318, Fig. 242 A (Angiopteris evecta. Apex of sporangium showing »annulus«) ersehen kann, in der Scheitelregion der fast freien Sporangien eine Gruppe dickwandiger Zellen vorhanden, welche wohl

---

[1] Benson, M., Telangium Scotti, a new species of Telangium (Calymmatotheca) showing structure. Ann. of Botany XVIII, January 1904.

[2] Nur bei *Zygopteris* zeigen (H. W. 4, p. 220, Fig. 9 nach Renault) die Zellen, welche zum Synangiumstiel hinführen, Tendenz zur Längsstreckung. Auch Zellen von rhombischem Umriß, wie bei *Cycadinae*-Mikrosporangien, also breitlumig, wenn auch gestreckt, finden sich.

mit Recht als Annulus anzusehen ist. Sie erinnert am meisten an den Annulus von *Mohria* und die differenzierte Zellgruppe in der Scheitelregion der Pollensäcke (Mikrosporangien) von *Cycas*.

In diesem Zusammenhange müssen wir auch eine Reihe fossiler Sporangien einer gleichen Betrachtung unterziehen, da sie in den Handbüchern gewöhnlich als »fossile *Marattiales*« geführt werden. Es sind jene Typen von Farnsporangien, welche namentlich von Stur[1] in phylogenetischer Beziehung zu den rezenten Marattiaceen gebracht wurden, aber gegenwärtig zum Teil mit mehr oder weniger Berechtigung als Pteridospermen-Mikrosporangien angesehen werden. Diese Typen wurden bereits im vorhergehenden Abschnitt charakterisiert. Die übrigen Typen werden teils als Mischtypen (generalised types[2]), teils als Vertreter bestimmter anderer Farnfamilien betrachtet, insbesondere als Osmundaceen. Die Meinungen der Autoren gehen jedoch noch weit auseinander.

Kidston[3] betrachtet als Marattiaceen: *Oligocarpia* Goepp., *Senftenbergia* Corda,[4] *Kidstonia* Zeiller,[5], *Asterotheca* Presl (Synonym *Hawlea* Corda), während Zeiller[6] von diesen Gattungen *Oligocarpia* zu den Gleicheniaceen, *Senftenbergia* zu den Schizaeaceen und *Kidstonia* zu den Osmundaceen stellt. Als Marattiaceen läßt dieser Autor aber gelten: *Discopteris* Stur, *Sturiella* Weiß (Synonym *Renaultia* Stur non Zeiller), *Scolecopteris* Zenker,[7] *Ptychocarpus* Weiß.[8] Potonié[9] zählt zu den fossilen *Marattiales* auch *Polytheca* Pot. (Synonym *Myriotheca* Zeiller non Commerson nec Bory). Stur gibt in seiner bereits zitierten Abhandlung (p. 696 und Fig. 18) auch *Saccopteris* Stur mit Soren »aus etwa 15 den Pollensäcken der Cycadeen ähnlichen Sporangien bestehend« als Marattiaceengattung an.[10]

Die im vorstehenden angegebenen Typen lassen in der Oberflächenansicht folgende histologische Verhältnisse erkennen:

Oligocarpia. (Zeiller, Paléobot., Fig. 39.) Die an den Ring anschließenden Zellen teils nicht, teils in der Richtung der Längsachse des Sporangiums gestreckt.

Senftenbergia. (Stur, Fig. 9, 11, 30.) In der Scheitelregion eine Gruppe verdickter Zellen, ähnlich wie bei *Mohria* oder bei *Angiopteris*. Stark axial gestreckte schmale Zellen als Dehiszenzlinie, sonst nicht oder nur gering gestreckte, vom Scheitel ausstrahlende Zellen. Zellen zahlreich.

Kidstonia. (Zeiller, Fig. 34.) Kleine ungestreckte Zellen, zahlreich. Die Annuluszellgruppe besteht aus weitlumigeren Zellen.

Asterotheca. (Zeiller, Fig. 26.) Zellen klein, kaum gestreckt, zahlreich.

Hawlea. (Stur, Fig. 13.) Deutlich längsgestreckte Zellen, zahlreich, viel größer als bei *Asterotheca*.

---

[1] Stur D., siehe [5], p. 29.

[2] Seward, Fossil Plants II, p. 347, Senftenbergia; p. 403 Discopteris Stur, combining features which are now distributed among the Marattiaceae, Osmundaceae and Cyatheaceae.

[3] Kidston, siehe [1], p. 29.

[4] Nach H. Graf zu Solms-Laubach (Einleitung in die Paläophytologie, Leipzig 1887, p. 151) doch am zweckmäßigsten bei den Marattiaceen unterzubringen.

[5] Nach Potonié in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I. Abt. 4, p. 478, wahrscheinlich ein Mischtypus zwischen Osmundaceen und Schizaeaceen.

[6] Zeiller, siehe p. 29 unter [1] Éléments de Paléobotanique.

[7] Bekanntlich schon 1874 durch Strasburger's Untersuchung verkieselter Reste aus der Gegend von Dresden mit Bestimmtheit als Marattiacee erwiesen. Strasburger E., Über *Scolecopteris elegans* Zenker. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissensch., Bd. 8 (1874).

[8] Nach Seward, l. c. II, p. 397, möglicherweise Mikrosporangien einer Pteridosperme, ungeachtet der großen Ähnlichkeit mit *Kaulfussia*.

[9] Potonié in Engler-Prantl, l. c. p. 448.

[10] Nach Solms-Laubach, Paläophytologie, p. 150, noch der Aufklärung durch Nachuntersuchung bedürftig. Von Zeiller und Seward nicht erwähnt. Die von Stur unterschiedenen Arten gehören zum Teil zu den *Coenopterideae*.

Discopteris. (Zeiller, Fig. 58.) Ziemlich breite längsgestreckte Zellen auf der Unterseite, in der Scheitelregion polygonale ungestreckte Zellen; auf der Oberseite die Dehiszenzlinie erkennbar als ein Streifen sehr schmaler längsgestreckter Zellen, gegen welche hin die Wandzellen gleichfalls kürzer und schmäler werden.

Sturiella. (Stur, Fig. 30, *Renaultia*; Potonié, Fig. 255.) Zellen zahlreich, wie es scheint gering längsgestreckt. Von der Scheitelregion zieht sich ein Band stärker verdickter und weitlumigerer Zellen nach abwärts. Ähnlich gebaut ist *Sarcopteris* Renault (Potonié, Fig. 256).

Scolecopteris. (Potonié, Fig. 243 B.) Zellen zahlreich, sehr klein, etwas längsgestreckt.

Ptychocarpus. Flächenansicht nicht bekannt.

Polytheca. Zellen zahlreich, ziemlich breit und etwas längsgestreckt. Deutliche Dehiszenzlinie aus stärker gestreckten schmalen Zellen.

Saccopteris. (Stur, Fig. 18.) Weicht durch die Querstreckung der Zellen von allen anderen Typen ab. Auch die Öffnung gegen die Spitze hin durch ein wallartig umsäumtes Loch ist sehr merkwürdig. Zellen zahlreich. — Die Äußerung Stur's über die Ähnlichkeit von *Saccopteris* mit den Pollensäcken der Cycadeen beruht wohl kaum auf einer genaueren Vergleichung. Wahrscheinlich hat ihn die apikale Spalte hierzu veranlaßt. Die Pollensäcke der *Cycadinae* besitzen längsgestreckte Zellen.

Osmundaceae. Epidermiselemente in der Richtung des vertikalen Risses gestreckt, sonst vom Grunde auf allmählich in die Form der isodiametrischen Annuluszellen übergehend. (Fig. 35, *Osmunda regalis.*)

Schizeaceae. Auch die Annuluszellen gleich den Wandzellen in der Richtung des Vertikalrisses gestreckt. Nur bei *Mohria* sind im Annulus auch Kurzzellen vorhanden, und bei *Lygodium* an den eigentümlich gekrümmten Sporangien auch in der Epidermis an den Seitenwölbungen mehr isodiametrische Elemente. (Fig. 36.)

Gleicheniaceae. Nur an der Öffnungsseite zeigen die Wandzellen Tendenz zur Streckung in der Richtung der Öffnungslinie. (Fig. 38.)

Matonineae. Wie bei den *Gleicheniaceae*, aber in geringerem Grade, da die Epidermiszellen meist isodiametrisch entwickelt sind. (Fig. 39.)

* * *

Überblicken wir die Oberflächenansichten der Sporangien, so finden wir die Epidermis der Marattiaceensynangien aus kleinen Zellen aufgebaut. Kleinzellig ist auch die Sporangiumepidermis der *Coenopterideae*, doch finden wir bei ihnen einen breiten Annulus, während bei den *Marattiaceae* (mit Ausnahme von *Angiopteris*) ein spezialisierter Annulus überhaupt nicht vorhanden ist, was die Ähnlichkeit mit *Cycadeoidea* vermehrt. Der Annulus von *Angiopteris* aber ist bemerkenswert, weil er an den Annulus von *Mohria* und die differenzierte Zellgruppe in der Scheitelregion der Pollensäcke von *Cycas* erinnert. Unter den sogenannten »fossilen *Marattiales*« finden wir verschiedene Typen, keineswegs einen einheitlichen Charakter. Mit exannulaten Marattiaceen stimmen nach den Oberflächenansichten und sonst *Asterotheca* und *Scolecopteris.* Am ehesten dem *Angiopteris*-Typus entspricht *Senftenbergia*, ferner, wenn auch ringlos, *Polytheca* und *Hawlea. Senftenbergia* und *Polytheca* sind mit einer Dehiszenzlinie, die auch bei *Hawlea* vorauszusetzen ist, versehen, gleich *Angiopteris. Hawlea* erinnert durch die stärkere Längsstreckung der Zellen an Pteridospermen. *Discopteris* erinnert an Pteridospermen und Osmundaceen, *Kidstonia* an Osmundaceen, *Oligocarpia* am meisten an Gleicheniaceen, *Sturiella* und *Saccopteris* stark an die *Coenopterideae.*

Von den übrigen in diesem Abschnitt betrachteten Farngruppen zeigen die Schizaeaceen in der Richtung vom Sporangiumgrunde zum Scheitel gestreckte Zellen, sowohl Annulus- als Wandzellen. Nur die polare Zellgruppe besteht stets aus nicht oder kaum gestreckten Elementen. Form und Anordnung der gestreckten Zellen erinnern in der Oberflächenansicht sowohl an die Verhältnisse der *Cycadinae*-Pollensäcke als des *Lunzia*-Synangiums, für die ersteren auch noch im Hinblick auf den

Annulus, wobei, wie schon erwähnt, speziell *Mohria*, wie es scheint, am meisten in Betracht zu ziehen ist. An den breiten, aus vielen kleinen Zellen bestehenden Ring der *Coenopterideae* gemahnen die kleinen dickwandigen Zellen in der Scheitelregion des *Lunzia*-Synangiums und auch der Annulus von *Angiopteris*. Die Oberflächenansichten der Sporangien von Gleicheniaceen und *Matoninae* erinnern, vom Ring abgesehen, am meisten an die Verhältnisse bei den Marattiaceen.

b) Der Pollen.

Die Pollenkörner (Mikrosporen) der Cycadeen stellen, soweit sie bekannt sind, nach Eichler »rundliche Zellen mit glatter Exine« dar. Genauer untersucht ist anscheinend nur der Pollen von *Ceratozamia longifolia* Miqu. Selbst von Wieland werden in den »American Fossil Cycads« (Washington 1906) nur einige der von Juranyi in seiner Abhandlung »Über den Bau und die Entwicklung des Pollens von *Ceratozamia longifolia* Miqu.[1] dargebotenen Abbildungen wiedergegeben.

Eigene Untersuchungen hat Wieland, da ihm offenbar für seine Zwecke der eine Fall genügte, nicht angestellt. In den auf die Untersuchung von 2214 Arten gestützten »Beiträgen zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner« von Hugo Fischer,[2] woselbst die Literatur sehr sorgfältig behandelt wird, ist gleichfalls nur einer einzigen Cycadeenart Pollen beschrieben. Es heißt da p. 29: »*Cycadaceae*: *Ceratozamia mexicana* hat glatten Pollen mit einer scharfen Falte, die sich im Gegensatze zu allen anderen in Wasser, Alkalien oder verdünnten Säuren gewöhnlich nicht ausgleicht.« Fischer zitiert hierzu Schacht's Abbildungen[3] des Pollens einer Zamia zum Vergleich. Schacht schreibt: Zamia hat ein kleines Pollenkorn mit einer sehr tiefen Längsfalte, welche sich im Wasser nicht ausgleicht. Die wenigen von mir[4] über den Pollen der rezenten Cycadeen angestellten Beobachtungen lehren, daß in der Form der Körner wenig Differenzen bestehen. Die Pollenkörner haben einen elliptischen Umriß mit breiter Abrundung der Pole bei *Cycas, Macrozamia, Ceratozamia,* oder eliptisch-wetzsteinförmigen Umriß, d. h. elliptisch mit schmal abgerundeten Pollen) bei *Stangeria,* auch bei *Encephalartos.* Die Pollenwand wurde stets glatt, ohne Strukturen gefunden. Die breiteste Falte wies der *Macrozamia*-Pollen auf, die schmalste Falte besitzt der *Stangeria*-Pollen. An diesen schließen sich *Encephalartos* und *Ceratozamia,* während *Cycas* sich in bezug auf die Pollenkornfalte *Macrozamia* nähert.

Die Beobachtungen an den Pollenkörnern wurden nach Präparation in Winter'scher Flüssigkeit[5] angestellt. Auch die im folgenden mitgeteilten Messungen, welche die am häufigsten zu beobachtenden Dimensionen betreffen, beziehen sich auf derartige Präparate. Gemessen wurden die Länge und die größte Breite, u. zw. mit Obj. 8*a* und Mikrometerokular 3 von Reichert, von möglichst normal aussehenden Pollenkörnern, welche die Falte deutlich erkennen ließen, und natürlich nur in der Faltenansicht oder in der entgegengesetzten Lage, jedoch nicht in halber oder ganzer Profilstellung. Sichtlich verkümmerte oder desorganisierte Pollenkörner wurden nicht gemessen. Ich gelangte so zu folgender Übersicht über die häufigsten Dimensionen rezenter Cycadeen-Pollenkörner:

Cycas: 25 μ Länge bei 21,25 Breite; 25/22,5; 27,5/17,5.

Stangeria: 32,5/22,5; 32,5/25; 35/21,25; 35/22,5.

---

[1] Juranyi L. Über den Bau und die Entwicklung des Pollens bei *Ceratozamia longifolia* Miqu. (Jahrb. f. wissensch, Botanik VIII, Berlin 1872).

[2] Fischer H. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. (Dissertation, Breslau 1890).

[3] Schacht H. Über den Bau einiger Pollenkörner. (Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik II, 1860, Taf. XVII., Fig. 26–28.)

[4] Das Untersuchungsmaterial (*Cycas circinalis* L., *Stangeria schizodon* Reg., *Encephalartos villosus* Lehm., *Macrozamia Denisonii* Moore et Muell., *Ceratozamia longifolia* Miqu.) verdanke ich teils Herrn Hofrat v. Wettstein, teils Herrn Kustos Zahlbruckner. Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle hierfür verbindlichst zu danken.

[5] Die Winter'sche Flüssigkeit besteht aus 3 Teilen destillierten Wassers, 2 Teilen absoluten Alkohols und 1 Teil Glyzerin oder anstatt des Alkohols Essigsäure. Siehe hierüber Winter in Rabenhorst, Kryptogamenflora, 2. Aufl., Bd. I, Abt. I, (1884). p. 26. Ich verwendete sie mit der Abänderung: 2 Teile Wasser, je 1 Teil Alkohol, Essigsäure und Glyzerin.

Macrozamia: 30/25; 32,5/25; 35/25.

Ceratozamia: 35/27,5.

Encephalartos: 32,5/22,5; 35/21,25; 35/22,5; 37,5/25,2.

Ich wiederhole, die vorstehenden Werte stellen die häufigsten dar. Es ergibt sich daraus, daß *Cycas* die kleinsten Pollenkörner unter den rezenten Cycadophyten besitzt. Wenn wir damit die Pollenkörner unserer *Lunzia* vergleichen, so finden wir da als häufigste Werte 30/17,5; 25,5/17,5; 27,5/20. Das sind also Größenverhältnisse, die denen des *Cycas*-Pollens am nächsten kommen. Das gilt auch für die Falte.

Mit den Pollenkörnern von fossilen Cycadophyten verglichen, zeigt die triadische *Lunzia* im Hinblick auf die Längsdimensionen der Pollenkörner die meiste Übereinstimmung mit *Williamsonia Lignieri* Nath. aus dem Dogger von England: 25,5—30 μ. Alle anderen Cycadophytenpollen sind größer, sowohl die der rhätischen, *Wielandiella*[1] und *Cycadocephalus* von Skandinavien, als der Williamsonien des Dogger von England, sowie der rezenten Cycadeen, mit alleiniger Ausnahme von *Cycas*.

Es ergibt sich folgende Übersicht:

μ 25,5 — 30	*Lunzia Austriaca*	Alpine Trias
25 — 30	*Williamsonia (?) Lignieri*	Dogger
32 — 42	*Wielandiella angustifolia*	Rhät
36 — 44	*Williamsonia whitbiensis*	Dogger
40 — 43	*Antholithus Zeilleri*[2]	Rhät
40 — 44	*Williamsonia setosa*	Dogger
54 — 55	*Cycadocephalus Sewardi und minor*	Rhät
58 Solitär 76	*Wielandiella punctata*	Rhät
58 — 65	*Williamsonia spectabilis*	Dogger

Danach scheint also für jede der bisher bekanntgewordenen Arten eine bestimmte häufigste Länge der Pollenkörner charakteristisch zu sein. Die vorliegenden Untersuchungen sind indessen, der Sachlage entsprechend, noch zu wenig ausgedehnt, als daß man in dieser Hinsicht eine These aufstellen könnte.[3]

Die Pollenkörner der rezenten Cycadophyten, der Cycadeen, besitzen vielleicht eine für die Gattungen oder für Artgruppen charakteristische häufigste Länge, doch läßt sich auch da nichts bestimmtes behaupten, da gegenwärtig genauere vergleichende Untersuchungen fehlen. Die charakteristischen Pollenlängen scheinen sich, von *Cycas* abgesehen, zwischen 30 und 38 μ zu bewegen, wozu natürlich die größte Breite und die Ausbildung der Pole kommt; sie sind also geringer als der höchste Grenzwert der häufigsten Länge bei der rhätischen *Wielandiella angustifolia* und der *Williamsonia whitbiensis* des Dogger.

Wahrscheinlich ist es kein Zufall, sondern beruht auf Phylogenie, daß der gleichgestaltete Cycadophyten-Faltenpollen der morphologisch gleichwertigen Mikrosporophylle von *Lunzia* der Trias und der rezenten *Cycas* die gleichen charakteristischen Dimensionen der Körner besitzt. Es kann selbstverständlich nur an einen gemeinsamen Ursprung aus einer älteren Entwicklungsreihe gedacht werden, zumal Cycasbeblätterung in der Trias nicht gefunden wird.

---

[1] *Wielandiella punctata* besitzt sogar unter allen fossilen und rezenten Cycadophyten, wenn auch nur als Solitäre, die größten bisher gemessenen Pollenkörner mit dem Längsdurchmesser von 76 μ.

[2] Falls *Antholithus Zeilleri* in der Tat sich als *Ginkgophyt* erweisen sollte, ist es interessant zu vermerken, daß die Pollenkörner der einzigen lebenden Art der Klasse *Ginkgoinae Ginkgo biloba* (*Salisburia adiantfolia*) in fast ungequollenem Zustande 34—38 μ Länge bei 20 μ größter Breite aufweisen.

[3] Die positiven Angaben über die Größenverhältnisse des Pollens der fossilen Cycadophyten verdanken wir zumeist den Untersuchungen von Nathorst, deren Ergebnisse in seinen Paläobotanischen Mitteilungen niedergelegt sind. Ich habe bereits im vorhergehenden Abschnitt die genauen Zitate gegeben.

Im Hinblick auf die Tatsache, daß unter den Cycadophyten nach der schon früher erwähnten Mitteilung von Nathorst für *Cycadocephalus* »kugeltetraedrische Sporen« charakteristisch sind, »mit den an Farnsporen gewöhnlichen drei radialen Linien«, sei erwähnt, daß bei gewissen rezenten Coniferen, wie ich bei der Präparation des reifen trockenen Pollens von *Taxus baccata*[1] und *Cunninghamia sinensis* beobachtete, gleichfalls die tetraedrische Grundform der Pollenkörner in Erscheinung tritt. Die Exine der Taxusmikrospore ist höchst fein gekörnelt. Ich erwähne diese gelegentliche Beobachtung lediglich deshalb, um neuerdings darauf hinzuweisen, welche Schwierigkeiten paläobotanischen Studien oft erwachsen, angesichts des begreiflichen Mangels an tatsächlichen Feststellungen so zahlreicher für die Vergleichung wichtiger morphologischen Eigentümlichkeiten der rezenten Pflanzen.

Es leuchtet ohneweiters ein, daß sich die Verquellung, welche so viele Pollenkörner in Wasser erleiden, auch bei der Fossilwerdung wird geltend gemacht haben, da, ganz abgesehen vom Transport der Pflanzenteile zur Ablagerungsstätte durch fließendes Wasser, das Einschlußmedium fast stets aus einem von Feuchtigkeit vollkommen durchtränkten Sediment verschiedener Beschaffenheit hervorgeht. Das kann dann dazu führen, daß zahlreiche Pollenkörner so stark verändert werden, daß sie ihre charakteristische Form sogar vollständig verlieren können. Das gilt sicher für viele Pollenkörner von Cycadophyten und Ginkgophyten. So verquillt der rezente Ginkgopollen sehr leicht in Wasser unter vollommener Abrundung, wobei die charakteristische Falte und die Wetzsteinform gänzlich unbemerkt blieben, wenn man nicht sofort beobachtet. Diese Tatsache darf bei der Deutung fossiler Pollenkörner nicht unbeachtet bleiben. Fänden wir also bei Baiera etwa keinen Faltenpollen, sondern nur scheibenförmige oder kugelige Pollenkörner, so dürften wir daraus nicht unbedingt auf seine Nichtexistenz schließen.

Auch fermentative Wirkungen können die Pollenkörner verändern, ähnlich wie z. B. der mit dem Nektar in den Bienenhonig gelangende Pollen[2] nicht nur durch die Feuchtigkeitsaufnahme seine Form bis zu einem gewissen Grade ändert. Der Paläobotaniker kann nicht genug Erfahrungen sammeln!

Zum Schlusse mögen noch einige Bemerkungen über die Verbreitung des Faltenpollens im Bereiche der Gymnospermen an dieser Stelle Platz finden.

Vor allem ist es unter den auch rezenten Gymnospermentypen von Interesse, daß Pollenkörner ohne Luftsäcke mit einer Falte außer bei den *Cycadaceae* und *Zamiaceae* nur noch bei *Ginkgo biloba*[3] vorkommen, also nur bei den Klassen *Cycadinae* und *Ginkgoinae*. Hinzu treten allein die bereits ausgestorbenen *Bennettitinae*. Über die Pollenkörner der *Cordaitinae* sind wir einigermaßen durch die Untersuchungen von B. Renault informiert, welchen verkieseltes Material zugrunde liegt. Im »Cours de Botanique fossile« beschreibt dieser Autor[4] die Pollenkörner von *Cordaianthus* folgendermaßen:

---

[1] Eine richtige Abbildung der Pollenkörner von *Taxus baccata* gibt Kirchner in der »Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas« Bd. I, Lief. 1 (1904), p. 75.

[2] Ich verweise in dieser Beziehung und auch wegen der Präparationsmethoden, sowie der zahlreichen Abbildungen auf K. Fehlmann: Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung des Honigs (Mitteilungen a. d. Gebiete d. Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, Bd. II, Bern 1911).

[3] Schon Hugo v. Mohl hat den Ginkgopollen in der Abhandlung: Über den Bau und die Formen der Pollenkörner, Bern 1834, p. 39 und Taf. I, Fig. 11, beschrieben und abgebildet.

[4] B. Renault, Cours de Botanique fossile I (Paris 1881), p. 96 und IV (1885), Taf. 21, Fig. 8, 9; Taf. 22, Fig. 10. Siehe auch Hugo Graf zu Solms-Laubach: *Paläophytologie* (1887), p. 116 (Beschreibung der Pollenkörner) und die Abbildungen auf p. 116 und 118 nach Renault, sowie p. 122 nach Saporta und Marion. Solms beschreibt l. c. die Pollenkörner der Cordaiten folgendermaßen! Die Pollenkörner findet man in den Antherenfächern vor, sie sind außerdem überaus häufig zerstreut in den Kieselbrocken vorhanden. Sie sind eiförmig ellipsoidisch, ihre Dimensionen nach Renault 0·9 *mm* und 0·5 *mm*. Sie sind offenbar infolge ihres cutinisierten Exiniums der Regel nach gut erhalten und an der Außenfläche mit einer feinen chagrinartigen Netzzeichnung geziert. Innen findet sich, der Seitenwand einerseits anliegend, die für die *Gymnospermen* charakteristische Zellgruppe vor, die auffallend starke Entwicklung zeigt, und aus einer größeren Anzahl derbwandiger unregelmäßiger polygonaler zu einem Gewebekörper verbundener Zellen besteht.

Ein Bild der Exine gibt die Renault'sche Abbildung Fig. 6 auf Taf. 14 in 225-facher Vergrößerung, sowie Solms' Fig. 8 C.

Lors que le grain est encore contenu dans l'anthère, ses dimensions sont 0·09 *mm* et 0·05 *mm*, suivant le grand et le petit axe de l'ellipsoïde, dont ils affectent la forme. La surface extérieure de l'exine paraît finement réticulée. Le grain échappé de l'anthère possède des dimensions un peu plus grande, 0·12 *mm* et 0·07 *mm*; il y a donc eu un accroissement linéaire d'un tiers environ; . . . . Wir können daraus die Dimensionen, 90 zu 50 μ und 120 zu 70 μ, sowie die Gestalt, Ellipsoid, entnehmen. Sie sind also wesentlich größer als die Pollenkörner der Cycadophyten, deren größte Länge nur 70 μ erreicht (Solitäre von *Wielandiella punctata*) und von *Ginkgo* mit 37 μ größter Länge. Eine Längsfalte scheinen sie nicht besessen zu haben, sie wäre wohl bemerkt worden, da verschiedene Reifestadien des Cordaitespollens von Autoren, wie Brongniart, Renault, Saporta und Marion, Solms-Laubach diskutiert wurden. Eine Eigentümlichkeit ist die von Renault angegebene feinnetzige Zeichnung der Exine. An Mazerationspräparaten von Kohlebelägen ist übrigens meines Wissens der Cordaitespollen noch nicht studiert worden. Die der Klasse der *Coniferae* angehörenden Arten weisen soweit sie untersucht sind, nach Hugo Fischer[1] entweder faltenlose Pollenkörner auf, oder solche mit Luftsäcken und einer Falte dazwischen. Von den letzteren werden genannt »Pinus und Verwandte, Podocarpus«, von ersteren, welche »trocken meist unregelmäßig geschrumpft, im Wasser kugelig« erscheinen: *Larix europaea. Cupressus macrocarpa, Taxus baccata,*[2] *Cephalotaxus sp.* (kuglig), *Juniperus communis* (oval). Von den Vertretern der Klasse *Gnetinae* haben *Ephedra major* nach Schacht[3] mehrere und *Welwitschia mirabilis (Tumboa Bainesii)* nach Fischer etwa 20 Längsfurchen. Die Pollenkörner der *Gnetinae* sind in trockenem wie in gequollenem Zustande spitz ellipsoidisch.

c) Abwägung der Lunzia-Merkmale und Festlegung der Stellung im Pflanzenreich.

Wenn wir die im Kapitel *B* festgestellten Tatsachen vergleichen und zusammenfassen, so gelangen wir zu ganz bestimmten Anschauungen über die morphologische Bedeutung der den Pollen bergenden Organe und die systematische Stellung der *Lunzia Austriaca*.

Um diese Anschauung klar darzulegen, wollen wir nun zunächst die histologischen Verhältnisse von *Lunzia* denen der Pollensäcke der rezenten *Cycadinae* in Kürze gegenüberstellen, dann damit die typische Angiospermenanthere vergleichen, ferner aus der Histologie der Synangien jener fossilen Cycadophyten, die als *Williamsonia, Cycadocephalus* und *Cycadeoidea* bekannt sind, von den gewonnenen Gesichtspunkten aus die sich ergebenden Beziehungen zu *Lunzia* und den rezenten *Cycadinae* ableiten. Schließlich sollen die Mikrosporangien der Pteridospermen in ihren morphologischen und histologischen Beziehungen zu *Lunzia*, den rezenten *Cycadinae* und den in Betracht kommenden Farngruppen in analoger Weise betrachtet werden. So muß sich gewissermaßen von selbst die mit den Tatsachen in Einklang stehende Auffassung der morphologischen Bedeutung und der allgemeinen phylogenetischen Beziehungen (systematische Stellung) von *Lunzia* ergeben.

*

Das Synangium von *Lunzia*, der Pollensack der *Cycadinae* und die Anthere.

Lunzia.	*Cycadinae.*
Synangium	Mikrosporangium
Exothecium	Exothecium

[1] Fischer H., l. c. p. 20, 29. 66.

[2] Ich habe in diesem Abschnitte bereits genaueres über den Pollen von Taxus mitgeteilt.

[3] Die Pollenkörner von *Ephedra helvelica* sind von Kirchner, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas I, Lief. 3 (1906), p. 340 und Fig. 183 näher beschrieben und abgebildet worden. Sie zeigen 4 tiefe Längsfaltungen und die Exine ist nicht glatt, sondern zeigt zwischen den Falten zarte Längsrunzeln mit zahlreichen hin- und hergebogenen Querästchen.

Lunzia.	*Cycadinae.*
aktive Zellen	aktive Zellen
Vielzelliger Annulus in der Scheitelregion	Annulus in der Scheitelregion
Dehiscenzlinie	Dehiscenzlinie
keine Spaltöffnungen	Spaltöffnungen
Gefäßbündelast aus dem Sporophyll sendet Elemente in die Synangiumbasis	Gefäßbündelast aus dem Sporophyll sendet Elemente zum Sorusgrund
Synangiumwand setzt sich aus zahlreichen Zellen zusammen	Mikrosporangiumwand setzt sich aus weniger und größeren Zellen zusammen
Pollenkörner mit einer Längsfalte	Pollenkörner mit einer Längsfalte

Wir finden also bei *Lunzia* und den *Cycadinae* einen Annulus, ein Exothecium, abgesehen davon, daß bei *Lunzia* Synangien, bei den *Cycadinae* aber freie Mikrosporangien vorliegen, ferner finden wir Stranggewebselemente, wobei zu erinnern ist, daß auch bei den Farnen jeder Sorus aus dem Leitbündelsystem des Sporophylls einen Gefäßbündelast erhält. Auch bei den *Cycadinae* scheinen wenigstens bei Cycasarten Spaltöffnungen mitunter zu fehlen, in der Regel sind sie aber bei den *Cycadinae* vorhanden.

Vergleichen wir nun *Lunzia* nach denselben Gesichtspunkten mit einer typischen Angiospermenanthere.

Typische Angiospermenanthere: Synangium, reife Wand stets deutlich mehrschichtig, Exothecium oder häufiger Endothecium, kein Annulus, bisweilen Spaltöffnungen, nur im Konnektiv Stranggewebe.

Die typische Anthere wird morphologisch vielfach als eine metamorphosierte Blattspreite aufgefaßt, doch ist es, wie v. Wettstein im Handwörterbuch d. Naturw. II, p. 93/94 (Artikel: Blüte) ausführt, obzwar es zweifellos richtig ist, daß die Stamina auf Mikrosporophylle zurückzuführen sind, nicht zulässig, Teile derselben mit Teilen vegetativer Blätter homologisieren zu wollen, da die Pollenblätter von vegetativen Blättern schon längst grundverschieden geworden sind, und, wie derselbe Autor betont, die Übertragung der die vegetativen Blätter betreffenden Anschauungen auf die Staubblätter besonders dann unzulässig wird, wenn aus der Pseudanthienlehre der Angiospermen abgeleitet wird, daß die Staubblätter der Angiospermen entwicklungsgeschichtlich auf die Vereinigung von je zwei einfachen Staubblättern zurückzuführen, also phylogenetisch gleichwertig mit Synandrien sind. »Gerade so wie die Teile der Laubblätter sich entsprechend den Funktionen derselben entwickelten, haben sich auch die Teile des Staubblattes im Zusammenhang mit seiner Aufgabe herausgebildet.« [1]

Als ein Staubblatt läßt sich das Pollen erzeugende Organ von *Lunzia* allerdings nicht auffassen. Naheliegender ist es, dasselbe mit dem Sorus von *Cycas* zu vergleichen. So kann man sich seine Bildung, wie schon im Abschnitt 6, *a)* 1. erwähnt wurde, am einfachsten durch kongenitale Verwachsung der Konstituenten eines vierzähligen Sorus in der Sorusachse vorstellen.

Mit einer typischen Anthere teilt *Lunzia* folgende Eigenschaften. Sie ist ein Synangium, aus vier Mikrosporangien bestehend, und besitzt in der zentralen Längsachse Stranggewebe. Der Besitz eines Annulus und die Einschichtigkeit [2] der reifen Wand unterscheidet *Lunzia*. Die übrigen Merkmale (Exothecium, Mangel an Spaltöffnungen, Kleinzelligkeit) sind irrelevant.

Gehen wir nun zum Vergleich mit den Synangien typischer fossiler Cycadophyten über, so können wir die folgende kurze Übersicht in Schlagworten an die Spitze dieser Betrachtung setzen.

---

[1] v. Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik, 2. umgearbeitete Auflage, 2. Hälfte (1911), p. 435.

[2] Es ist jedoch das Vorhandensein einer zarten subepidermalen Schicht nicht ausgeschlossen, ähnlich wie bei *Cycadeoidea*, da die auf dem Wege der Mazerationsmethode gewonnenen Präparate hierüber keinen Aufschluß gewähren können. Die Beobachtung des Objektes im Verlaufe der Mazeration hat, wie besonders hervorgehoben werden möge, keinen Anhaltspunkt für die Existenz eines subepidermalen Gewebes geboten.

Williamsonia, Cycadocephalus	*Cycadeoidea*
Epidermis nach Außen stärker verdickt, oder auch nicht	Exothecium
Epidermiselemente von verschiedener Form, keine Strangelemente	Dehiscenzlinie
Kein Annulus	Zarte subepidermale Schicht
Spaltöffnungen in einzelnen Fällen	Kein Annulus
Wand besteht aus zahlreichen Zellen, subepidermale Schicht nicht beobachtet	Spaltöffnungen nicht beobachtet
Pollenkörner entweder vom Aussehen der Farnsporen *(Cycadocephalus)* oder mit einer Längsfalte *(Williamsonia)*	Wand besteht aus zahlreichen Zellen, zarte subepidermale Schicht
	Pollenkörner mit einer Längsfalte

Mit den rezenten *Cycadinae* herrscht Übereinstimmung in der Ausbildung eines Exotheciums, von Spaltöffnungen (bei verschiedenen Arten), Dehiscenzlinie (*Cycadeoidea*), Faltenpollen bei *Williamsonia* und *Cycadeoidea*.

Unterschiede sind: die kleineren und zahlreicheren Wandzellen, der Mangel eines Annulus, der Mangel von Spaltöffnungen in bestimmten Fällen (allerdings auch bei *Cycas*-Arten, wie es scheint), die Pollenkörner von Farnsporenform bei *Cycadocephalus*.

Mit *Lunzia* stimmen überein jene Arten, welche zahlreiche gestreckte Wandzellen, Mangel an Spaltöffnungen, Dehiscenzlinie und Faltenpollen besitzen in diesen Eigenschaften. Der Mangel eines Annulus und von Strangelementen scheidet sie jedoch von *Lunzia*.

Fast alle bisher bekannten fossilen Cycadophyten besitzen Synangien, und zwar von verschiedenen Formen. Pollensäcke sind nur bei denjenigen bekannt, welche möglicherweise richtiger als Ginkgophyten zu deuten sind *(Antholithus Zeilleri*, »Baiera von Neuewelt«).

Für die Pteridospermen gilt folgendes:

Mikrosporangium teils ein-, teils zweifächerig (im letzteren Falle wohl als die einfachste Form eines Synangiums zu betrachten).

Epidermis stets aus zahlreichen Zellen zusammengesetzt.

Umriß der Zellen wie bei den *Cycadinae*, stets nach der Längsachse gestreckt.

Dehiscenzlinie (*Telangium, Dactylotheca*).

Öffnung, wo die Stellung der Mikrosporangien bekannt ist, nach innen.

Kein Annulus.

Wand einschichtig bis zweischichtig (nach den Schliffpräparaten von *Telangium*) als Exothecium ausgebildet.

Sorusscheibchen (von *Telangium* allein bekannt) mit lacunösem Gewebe und Leitbündel.

Pollenkörner vom Typus der Farnspore und des Cycadophyten *Cycadocephalus*.

Die Morphologie und Histologie der Mikrosporangien, respektive Synangien der Pteridospermen sind im Detail noch in geringem Maße bekannt. Insbesondere kennt man nicht die Histologie des zweifächerigen Mikrosporangiums (Synangiums), welches mit Kidston zunächst wohl am besten als ein Organ sui generis (»individual organ«) bezeichnet werden kann. Da kaum daran zu zweifeln ist, daß die Pteridospermen auch in der männlichen fertilen Region mannigfache Differenzierung aufweisen, müssen von glücklichen Funden (zu genauer Untersuchung geeigneten Erhaltungszuständen) weitere Aufklärungen erhofft werden. Jedenfalls kann aber schon heute gesagt werden, daß die Histologie, Form und Zahl der den Pollen bergenden Organe, soweit bekannt, teils Ähnlichkeiten mit den rezenten *Cycadinae*, teils mit den *Bennettitinae* aufweisen. Am bemerkenswertesten ist *Crossotheca* im Zusammenhalt mit *Telangium*, welches von Scott gleichfalls als eine *Crossotheca* betrachtet wird.

Wenn wir das »individual organ« von *Crossotheca* als ein Synangium betrachten, so können wir nach den Abbildungen von Kidston (l. c. Taf. 26 bis 28 und Textfiguren 8, 9) feststellen, daß

auf einer Mikrosporophyllspreite um ein zentrales steriles Mittelfeld eine Anzahl von radiär angeordneten einfachsten Synangien entwickelt sind, von denen jedes einzelne ungefähr die Form eines Hörnchens besitzt, da sich die Synangien in ihrem basalen Teil vom sterilen Mittelfeld bis an den Rand der Mikrosporophyllspreite hinziehen, von dem sie im reifen Zustande den Fransen einer Epaulette gleich herabhängen. An Abdrücken von außen gesehen sind sie in der Tracht den *Lunzia*-Synangien ähnlich, von denen sie durch die Gestaltung des basalen Teiles jedoch wesentlich verschieden sind. In der Hörnchenform der *Crossotheca*-Synangien kann man, wenn man will, eine Parallelform zu den Hörnchenformen der *Cycadinae*-Pollensäcke [1] erblicken, da zweifellos irgend ein Zweig der *Cycadofilices*, wozu die Pteridospermen unzweifelhaft gehören, mit den *Cycadinae* phylogenetisch zusammenhängt. Die carbonische *Crossotheca* mit ihren im wesentlichen randständigen Synangien einfachster Form erinnert an die triadische *Lunzia* sowohl durch die Randständigkeit der Synangien, wenngleich nur eine Reihe vorhanden ist, als auch dadurch, daß Fiedern letzter Ordnung diese Organe erzeugen. Die Mikrosphorophylle sind in beiden Fällen gefiederte Blätter, oder bei *Crossotheca* doch mindestens gefiederte fertile Abschnitte unverkennbarer, mehrfach gefiederter Wedel. Bei *Crossotheca Crepini* haben die fertilen Fiedern sogar eine ähnliche Form, wie bei *Lunzia*. [2]

Der der *Lunzia* eigentümliche breite Annulus in der Scheitelregion scheidet sie von den Pteridospermen. Die Kleinzelligkeit und Mächtigkeit desselben erinnert an die Verhältnisse bei den *Coenopterideae*, und man ist versucht, ihn als den auf die Scheitelregion beschränkten Rest eines *Coenopterideae*-Annulus zu betrachten. Dem scheint jedoch die ganze Natur des *Coenopterideae*-Sporangiums entgegenzustehen, dessen eigentliche Wandzellen keinerlei Tendenz zur Längsstreckung zeigen. [3] Ähnlich kleinzellig ist auch die Synangiumepidermis der *Marattiaceae*, welche mit der alleinigen Ausnahme von *Angiopteris* keinen Annulus besitzen. Bei *Angiopteris* haben wir aber kein eigentliches Synangium vor uns, da die Sporangien, obwohl auf einem Soral sitzend, voneinander getrennt sind. Auch der *Angiopteris*-Annulus erinnert an *Lunzia* und die *Coenopterideae*, aber auch an die breite polare Zellgruppe der *Schizeaceae*, besonders von *Mohria*, diese wieder besonders an den Annulus von *Cycas*. Bei den Sporangien der *Schizeaceae* haben wir, ähnlich wie bei den Mikrosporangien der *Cycadinae* und dem Synangium von *Lunzia*, in der Richtung vom Sporangiengrunde zum Scheitel gestreckte Zellen. Die Sporangienwand der *Schizeaceae* besteht jedoch aus bedeutend weniger Zellen, während die Oberflächenansichten der Sporangien von Gleicheniaceen und Matoninae, von ihrem typischen Ring abgesehen, wieder am meisten an die Verhältnisse bei den *Marattiaceae* erinnern. Es bestehen also unter den Simplices im Sinne von F. O. Bower auch im Bau der Sporangiumwand teils große Ähnlichkeiten, teils Verschiedenheiten, welche jedoch insgesamt, wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, auf ihre innere Zusammengehörigkeit und auch auf Beziehungen zu den Cycadophyten, oder vielmehr zu Cycadophytengruppen hinweisen, was wohl als der Ausdruck alter phylogenetischer Zusammenhänge gedeutet werden darf.

Unter den rezenten Familien der Gefäßkryptogamen bieten begreiflicherweise die *Marattiaceae* einen besonders wichtigen Anknüpfungspunkt, da sie die einzige Farngruppe mit Synangien darstellen. Sie bieten uns außer in dem Annulus von *Angiopteris* in der Form des Synangiums von *Kaulfussia*, wie schon im Abschnitt *a* 2 ausführlich dargelegt wurde, ein ungezwungenes Vergleichsobjekt, denn wir finden hier eine Anzahl seitlich kongenital verwachsener Sporangien in einen Kreis gestellt und

---

[1] In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß nach W. H. Lang (The Mikrosporangia of Stangeria paradoxa. Ann. of Botany, vol. XI, 1897, p. 425) die Mikrosporangien dieser *Cycadinae*-Art im Laufe der Ontogenie vorübergehend zu Paaren vereinigt sind. Bekanntlich besitzt die *Stangeria*-Beblätterung Farntypus, wurde *Stangeria* doch in sterilem Zustande als *Lomaria* beschrieben und besitzt nach Lotsy (Stammesgeschichte II, p. 755) eine auffallende Übereinstimmung in der Struktur der Blattspuren mit Lyginodendron.

[2] Siehe die Abbildung bei Zeiller, Éléments de Paléobotanique, p. 62, Fig. 31.

[3] Nur bei *Zygopteris* zeigt sich lokalisierte Längsstreckung. Vgl. meine Ausführungen auf p. 30.

als ein rundes, konkaves genabeltes Gebilde entwickelt, das mit konischer Basis ansitzt. Man kann es kurz und bezeichnend »Bechersynangium« nennen.

An *Kaulfussia* wird von Potonié und von Zeiller die Gattung *Ptychocarpus* Weiss emend. Pot. aus dem Obercarbon und Perm angeschlossen, Die fast zylindrischen Sporangien stehen aufrecht. sind zu 5 bis 8 um ein stark vorspringendes Rezeptakulum vereinigt und ihrer ganzen Länge nach miteinander verwachsen. Leider sind zu wenig histologische Details bekannt. Im Sorusgrunde scheint Stranggewebe vorhanden zu sein, wie dies auch bei *Kaulfussia* in dem basalen Teil des Synangiums der Fall ist, wo die Sporangien gleichfalls in der Sorusachse verwachsen sind. Gerade dieser Umstand ist für den Vergleich mit *Lunzia* von Interesse, wie nicht minder, daß unter den Pflanzen des Obercarbon, wie wir nun hervorheben können, sowohl die Pteridospermen in *Crossotheca*, als die Marattiales in *Ptychocarpus* Vergleichsobjekte zu dem Synangium der triadischen *Lunzia* darbieten. Bei *Crossotheca* finden wir bestimmte fertile Teile in der Sphenopterisbeblätterung, bei *Ptychocarpus* stehen die Synangien beiderseits des Mittelnerven von Pecopteris-Fiederchen. Der Form nach kommen die *Ptychocarpus*-Synangien den *Lunzia*-Synangien noch näher als die Bechersynangien von *Kaulfussia*. Letztere öffnen, wie schon erwähnt wurde, die Fächer nach innen, *Ptychocarpus* durch einen Porus an der Spitze, *Lunzia* durch Längsriß der Mikrosporangien nach außen. Bei *Crossotheca* öffnet ein Längsriß beide Fächer des Synangiums.

*

Es wurde in der vorliegenden Arbeit das *Lunzia*-Synangium öfters als *Lunzia*-Anthere oder einfach als Anthere bezeichnet, und diese Bezeichnungsweise bereits in einer Anmerkung zur Diagnose durch den Habitus des Organes und durch den Hinweis auf die allmähliche Entwicklung des Begriffes Anthere im heute üblichen, morphologisch eindeutigen Sinne begründet. Ferner wurde bereits im Abschnitt B. 2 diese Frage weiter ausgeführt und nach einem Vergleich des *Lunzia*-Synangiums mit dem von *Kaulfussia* das erstere, da es habituell einer Anthere auf kurzem Filament gleicht, die einzelnen Mikrosporangien sich nach außen durch einen Längsriß öffnen und in der basalen inneren Wandpartie Strangelemente führen (Andeutung eines Konnektives?) als ein Synangium besonderer Art mit Rücksicht auf die erörterten Eigentümlichkeiten als »*Lunzia*-Anthere« bezeichnet. Schließlich wurden im vorliegenden Abschnitt auch die Ergebnisse der umfassenden Vergleichungen von *Lunzia* mit verschiedenen Sporangien, Mikrosporangien und Synangientypen zusammengefaßt, so daß es nur mehr erübrigt wegen des Begriffes »*Lunzia*-Anthere« einige allgemeine Bemerkungen über das Mikrosporophyll hinzuzufügen.

Was das Mikrosporophyll der Pteridospermen anbelangt, so können wir hier feststellen, daß es sich als eine verzweigte Achse (metamorphosiertes gefiedertes Blatt) präsentiert, deren Auszweigungen auf einem sterilen Teil (Träger, Stiel mit oder ohne Spreite) am Grunde oder bis zur Mitte miteinander verwachsene Mikrosporangien oder bei *Crossotheca* freie zweifächerige Mikrosporangien (? Synangien) tragen.

Wenn wir das Mikrosporophyll (Pollenblatt, Staubblatt, Stamen) der Angiospermen betrachten, so finden wir stets einen sterilen Teil (Staubfaden, filamentum und Mittelband, connectivum, oder bloß letzteres) und einen fertilen Teil (die Anthere, anthera, ein das Konnektiv als integrierenden achsialen Bestandteil führendes Synangium) oder bei durch Teilung verzweigten Pollenblättern mehrere fertile Teile (nämlich in der Regel in diesen Fällen mehrere Antheren oder wenigstens Antherenhälften,[1] niemals einzelne Mikrosporangien).

Wir können somit für das Mikrosporophyll im allgemeinen abstrahieren, daß es aus einem sterilen und einem fertilen Teil besteht. Der sterile Teil wird, wie erwähnt, bei der Synangienbildung der

[1] Die angeführten Tatsachen sind bekannt und können z. B. aus Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. II. p. 143 entnommen werden.

Angiospermen in letztere zum Teil mit einbezogen, indem er mindestens als ein die Mikrosporangien verbindendes Gewebe entwickelt ist. Bei den Pteridospermen mit den sitzenden Synangien (*Crossotheca*) kann dies, da gerade die Histologie dieses Organes nicht näher bekannt ist, gegenwärtig nicht behauptet werden, doch ist es mit Rücksicht auf die Dicke der Scheidewand (vgl. Kidston l. c. Fig. 25 bis 27 und 38) und unter Heranziehung der Histologie von *Telangium* nicht unwahrscheinlich. Sogar die Synangien der rezenten *Marattiaceae* zeigen Einbeziehung des sterilen Sporophyllteiles in die Synangiumbildung, teils durch Ausbildung eines mehr oder minder deutlichen Stieles (*Marattia, Kaulfussia*), teils durch Entwicklung einer zentralen Achse (*Kaulfussia*), wobei stets auch Stanggewebselemente angetroffen werden. Wir finden demnach in habituell gleichen Bildungen von, nach streng morphologischer Auffassung zu trennenden Organen den gleichen Bauplan auch im Innern realisiert. Es sind also offenbar biologische, Faktoren, welche diese grob morphologische Einheitlichkeit in Organen verschiedener Dignität aber gleicher Funktion bewirkt haben. Finden wir Pollen erzeugende Organe nach Art der *Lunzia*-Synangien, die doch die äußerlichen Merkmale des verbreitetsten Antherentypus besitzen, in isoliertem Zustande, so wäre man auch nach der histologischen Beschaffenheit, wie sie sich aus den Mazerationspräparaten ergibt, in welchen alles zarte Gewebe zerstört ist, nicht im Stande einen wesentlichen Unterschied von einer Angiospermenanthere zu finden, wenn der Annulus übersehen wird. Alle diese Momente zusammen dürften die Bezeichnung *Lunzia*-Anthere rechtfertigen. Es soll damit aber keineswegs behauptet werden, daß *Lunzia* etwa einen Übergangstypus zu den Angiospermen, eine Proangiosperme, darstelle. Es zeigt sich vielmehr, daß *Lunzia* zu den *Bennettitales* zu stellen ist. Dies ergibt sich, wenn wir die Merkmale, um sie systematisch auszuwerten, gegeneinander abwägen.

* *

Die systematische Stellung von *Lunzia*.

In den vorhergehenden Teilen dieses Abschnittes wurden die für die systematische Stellung von *Lunzia* in Betracht kommenden Tatsachen schon von den verschiedensten Gesichtspunkten beleuchtet, und es finden sich speziell auf Seite 42 und 43 in der »Vergleichenden Übersicht über einige wichtige Merkmale von Sporangien, Mikrosporangien und Synangien« die für die folgende Erörterung wichtigsten Tatsachen in konziser Form zusammengestellt, so daß nun die systematische Stellung von *Lunzia* ohne langwierige Erörterungen aus den bekannten Tatsachen abgeleitet werden kann.

Auffallend ist vor allem das aus zahlreichen kleinen, dickwandigen Zellen bestehende Gewebe in der Scheitelregion. Hiermit können wir nur das Annulusgewebe der gänzlich ausgestorbenen *Coenopterideae* vergleichen, bei welchen jedoch der Annulus stets bandförmig entwickelt ist. Der habituell ähnlichere Annulus von *Mohria*, die unter den *Schizaeaceae* eine Sonderstellung einnimmt besteht aus größeren Zellen. Dasselbe gilt vom Annulus der rezenten *Marattiaceae* (bekanntlich nur bei *Angiopteris* vorhanden) und vom Annulus der rezenten *Cycadinae*. Der Annulus von *Mohria* und von *Angiopteris* stehen dem *Cycadinae*-Annulus näher als dem mächtigeren und, wie nochmals hervorgehoben sei, vielzelligen Annulus von *Lunzia*. Die Pteridospermen und bisher bekannt gewesenen fossilen Cycadophyten entbehren eines Annulus. Die axiale Streckung der Wandzellen finden wir bei *Pteridospermen*, fossilen und rezenten Cycadophyten, auch bei den *Schizaeaceae*, jedoch nicht bei den *Marattiaceae* abgesehen von *Angiopteris*, deren Sporangien Wandzellen besitzen, welche denen der *Cycadinae* am nächsten kommen. Die typischen fossilen Cycadophyten besitzen zahlreichere, wenn auch kleinere und stärker gestreckte Wandzellen als die *Cycadinae*. Die in der Ausbildung eines Exotheciums und einer Dehiscenzlinie sich ausprägende Polymorphie des Wandgewebes finden wir bei gewissen Pteridospermen (*Telangium*), *Cycadeoidea* (also bei bestimmten *Bennettitales*), auch bei den *Cycadinae*. Spaltöffnungsmangel finden wir bei den Pteridospermen, manchen fossilen

Vergleichende Übersicht über einige wichtige Merkmale

	Lunzia Austriaca	*Antholithus Zeilleri*	*Bennettitinae*	*Cycadinae*	*Pteridospermae*
Annulus	ähnlich Coenopterideae	kein Annulus	kein Annulus	ähnlich *Mohria*	kein Annulus
Achsial gestreckte Wandzellen	zahlreich und schmal	relativ breitlumig, zarte Zellwände	Die Wandzellen erscheinen in der Aufsicht mehr weniger isodiametrisch. Ähnlich *Lunzia* am ehehesten *Williamsonia* (?) *Lignierei* und *Cycadocephalus Sewardi*	weniger zahlreich, größer und breiter als bei *Lunzia*	ähnlicher *Bennettitinae* als *Cycadinae*
Aktive Zellen	Exothecium	Zellwände feinporig	*Exothecium* (ob allgemein?)	Exothecium	kein Exothecium
Dehiszenzlinie	vorhanden	?	vorhanden bei *Cycadeoidea*, sonst nicht sichergestellt	stets vorhanden	bei *Telangium* sichergestellt
Spaltöffnungen	keine	?	fehlen bei *Cycadeoidea*, vorhanden bei *Williamsonia spectab. Lignieri*, bei *Cycadocephalus*	fehlen anscheinend bei *Cycas*, sonst vorhanden	fehlen
Stranggewebselemente	in der zentralen Achse des Synangiums	keine	Beobachtungen fehlen	im Sorusgrund	in der basalen Verwachsungszone der Mikrosporangien von *Telangium*
Pollen	Faltenpollen wie bei *Cycadinae*, gewissen *Bennettitinae* und den *Ginkgoinae*	desgleichen	Farnsporenpollen bei *Cycadocephalus* Faltenpollen (wie bei *Lunzia*, *Cycadinae* und *Ginkgoinae*) bei den übrigen	Faltenpollen wie bei *Lunzia*	Farnsporenpollen
Organ	Synangium aus 4 Mikrosporangien »(*Lunzia*-Anthere)«	Mikrosporangium	Synangium, »Synangiumfieder« bei *Cycadocephalus*	Mikrosporangium	Mikrosporangium

Cycadophyten, unter den *Cycadinae* bei *Cycas*. Stranggewebselemente kommen am Grunde von Mikrosporangien vor bei Pteridospermen (*Telangium*), von Synangien bei den *Marattiaceae*.

Lunzia besitzt also Charaktere, welche teils vorwiegend die *Coenopterideae* (kleinzelliger, vielreihiger Annulus), teils solche, welche auf Pteridospermen und gewisse *Bennettitinae* (die zahlreichen kleinen gestreckten Zellen und die Polymorphie des Wandgewebes) hinweisen, teils solche, die wir bei den Pteridospermen (besonders *Telangium*) und *Cycadinae*, aber auch bei *Marattiaceae* (Strangelemente im Sorusgrunde) finden.

Es sind aber auch Charaktere vorhanden, die mit diesen Beziehungen nicht im Einklang stehen. So entfernen die gestreckten Wandzellen *Lunzia* von den *Coenopterideae* und von den *Marattiaceae*, obwohl hier eine Annäherung durch *Angiopteris* besteht, die Kleinheit dieser Zellen von den *Cycadinae*.

von Sporangien, Mikrosporangien und Synangien.

Coenopterideae	*Maraltiaceae*	*Schizaeaceae*	Angiospermenanthere
bandförmig und kleinzellig	bei Angiopteris ähnlicher *Lunzia* als *Cycadinae* und *Mohria*	ähnlich *Cycadinae*, besonders *Cycas*	kein Annulus
Wandzellen im allgemeinen nicht gestreckt	meist isodiametrisch, nur bei *Angiopteris* gestreckt und den *Cycadinae* ähnlicher als den *Bennettitinae*	weniger zahlreich als bei den *Cycadinae*	Wandbau mannigfaltig
			meist *Endothecium*
	Angiopteris wie bei *Cycadinae*	Dehiscenzlinie	Dehiscenzlinie
keine	keine	keine	selten
unbekannt	im Synangiumgrund, resp. Stiel	keine	im Konnektiv
			Faltenpollen in systematisch weit abstehenden Familien
Sporangien vom Typus der *Eusporangiatae*	Synangium vielfächerig, nur *Angiopteris* mit freistehenden Sporangien	Sporangien vom Typus der *Leptosporangiatae*	Synangium aus 4 Mikrosporangien, jedoch öfter reduziert

Der Mangel an Spaltöffnungen in der Synangiumwand nähert *Lunzia* einerseits den Gefäßkryptogamen, andrerseits auch den Angiospermen, da nach H. W. Lang erstere niemals auf den Sporangien, letztere nur bisweilen auf den Pollensäcken Spaltöffnungen besitzen, widerspricht aber nicht den Beziehungen zu den *Bennettitinae*, da nicht alle Angehörigen dieser Klasse Spaltöffnungen besitzen, und widerspricht auch nicht den Beziehungen zu den *Cycadinae*, da *Cycas* so gut wie keine Spaltöffnungen in der Pollensackwand besitzt. Dadurch, daß die reife Mikrosporangiumwand nur das Exothecium zeigt, nähert sich *Lunzia* den *Cycadinae*. Die Öffnung der einzelnen Mikrosporangien des Synangiums nach außen nähert *Lunzia* den Angiospermen.

Die in ungequollenem Zustande spindelförmig-elliptischen Pollenkörner mit einer Längsfalte entfernen *Lunzia* vollständig von den Gefäßkryptogamen und auch von den Pteridospermen, da letztere, soweit Beobachtungen vorliegen, nur Pollenkörner von Farnsporengestalt besitzen, bringt sie

aber mit den Cycadophyten zusammen, u. zw. sowohl mit den *Bennettitinae*, bei welchen allerdings bei Cycadocephalus Pollenkörner von Farnsporengestalt nachgewiesen sind, als mit den *Cycadinae*, welche ausschließlich diesen charakteristischen Faltenpollen besitzen, der sonst in gleicher Form unter den Gymnospermen nur bei den *Ginkgoinae* vorkommt, was aber diesen Pollentypus als einen alten Typus erkennen läßt. Dem *Lunzia*-Pollen am ähnlichsten sind der Pollen von *Williamsonia-Lignieri* Nath. aus dem Dogger von England und von der rezenten *Cycas revoluta* Thunb.

Aus all dem ergibt sich, daß wir in *Lunzia* einen Cycadophyten vor uns haben, der innerhalb der Bennettitales einen Typus vertritt, der den gemeinsamen Urformen der Pteridospermen und Cycadophyten nähersteht durch die Eigentümlichkeiten des Annulus, nähersteht als jene, welche die gleiche Pollenform, aber keinen Annulus besitzen. Den Pteridospermen steht *Lunzia* demnach ferner als jene Bennettitales, welche keinen Annulus, aber gleich den ersteren Pollen von Farnsporenform erzeugen (Cycadocephalus). Die lebenden Cycadophyten, die *Cycadinae*, stehen demgemäß wegen des Besitzes eines Annulus und der gleichen Pollenform, wie *Lunzia*, den Urformen der Gymnospermen näher, als die Bennettitalesgruppen ohne Annulus. Da der Annulus der *Lunzia* in wesentlichen Eigentümlichkeiten mehr dem der *Coenopterideae* gleicht, der Annulus der *Cycadinae* jedoch mehr der *Schizaeaceae* (besonders von (*Mohria*), aber auch von Angiopteris, so kann wohl daraus geschlossen werden, daß *Bennettitinae, Cycadinae* und der Farnstamm, dem die *Schizaeaceae* angehören, sich von einem gemeinsamen Urstamm abgezweigt haben, von dem aus sich auch die Marattiales ableiten können. Zu letzterer Annahme führen schon die von Wieland und neuerdings von Pelourd wieder erörterten Beziehungen zwischen Cycadophyten, Pteridospermen und Marattiales. Damit im Einklang steht dann aber auch die Meinung von F. O. Bauer (Handwörterb. der Naturw. III, p. 936) wonach »wohl kaum bezweifelt werden kann, daß die *Marattiaceae* nach oben hin in Verbindung stehen mit gewissen Pteridospermen. Ihre Beziehungen zu anderen echten Farnen ist problematisch.«

In der Lunzer Flora finden sich auch, wie schon in der eingangs dieser Abhandlung mitgeteilten »Übersicht über sämtliche bisher in der fossilen Flora der Lunzerschichten aufgefundenen Reste aus der fertilen Region von Cycadophyten« bemerkt wurde, die von Schuster in seiner dort zitierten Weltrichia-Abhandlung Cycadospadix Krasseri genannten und abgebildeten Reste von Makrosporophyllen, die von mir schon früher in meiner Arbeit: »Zur Kenntnis der fossilen Flora der Lunzer Schichten (Jahrb. der k. k. Geolog. Reichsanst. in Wien, 1909)« als »Cycadospadix Schimp., eine neue Art«, erwähnt worden waren und nun als Haitingeria Krasseri (Schust.) von mir kurz ckarakterisiert wurden.

Der Publikation meiner eingehenden Untersuchungen der Haitingeria vorgreifend, will ich hier nur so viel bemerken, daß für die Aufstellung einer neuen Gattung der Umstand für mich maßgebend war, daß die Ränder der fiederartigen Blattabschnitte mit kleinen Samenknospen besetzt sind, während bei allen bisher als Cycadospadix beschriebenen Resten, die Samenknospen dieselbe Stellung wie bei der Spadix von *Cycas* aufweisen.

Es läßt sich natürlich nicht entscheiden, ob *Lunzia* und *Haitingeria* als Mikro- und Makro-Sporophylle zu einer und derselben natürlichen Gattung gehören, da sie gegenwärtig nur in isoliertem Zustande bekannt sind. Ebenso läßt sich über die zugehörige Beblätterung höchstens eine Vermutung äußern. Ansätze zu einer Lösung dieser Frage auf dem Wege der histologischen Vergleichung (nach Mazerationspräparaten) haben sich allerdings bereits ergeben, doch ist die Sache noch nicht spruchreif.

Jedenfalls läßt sich behaupten, was für die Phylogenie der Cycadophytengruppen nicht unwesentlich ist, daß in den Lunzerschichten nach den vorliegenden Resten mit höchster Wahrscheinlichkeit ein Cycadophytentypus angenommen werden muß, bei dem sowohl die männlichen als die weiblichen Sporophylle, gleich den Makrosporophyllen der kretazischen Pseudocycas Nath. und

der rezenten *Cycas* nicht zu Zapfen vereinigt waren. Blätter vom Typus *Cycas* wurden indes weder in der alpinen Trias, noch auch in den Juraschichten, aus welchen Cycadospadix angegeben wird, bisher aufgefunden.

C. Die fossilen Vergleichsobjekte.

Zu *Lunzia* fand ich in der mir zugänglichen Literatur weder Abbildungen noch Beschreibungen von Resten, welche mit *Lunzia* habituell direkt vergleichbar wären. Ganz abgesehen von den eigenartigen Antheren gleichenden Synangien fand sich nirgends eine Angabe über einen Synangiumträger nach Art eines gefiederten oder fiederschnittigen Blattes. Unter den rezenten Cycadophyten, den *Cycadinae* kommen zwar bei *Cycas* Makrosporophylle nach Art von Fiederblättern vor, aber bei allen *Cycadinae* sind die männlichen Sporophylle als Zapfenschuppen entwickelt.

Nur bei Seward fand ich in seiner The Wealden Flora (II, London 1895, p. 110 ff. und Taf. IX) einen als Androstrobus Nathorsti bezeichneten Rest, der im Habitus in einem bestimmten Erhaltungszustande, wie l. c. Taf. IX, Fig. 1 erscheint, insofern ähnlich ist, als man da rechts und links von einer kräftigen Achse abzweigende, allerdings gekielte Schuppen zu erblicken vermeint. Nähere Betrachtung lehrt jedoch, daß es sich um einen Zapfen mit schraubig angeordneten Schuppen handelt, die aus herzförmiger Basis allmählich zugespitzt, 1—1·5 *cm* Länge erreichen und im Querschnitt hexagonal erscheinen (Seward, Fig. 2). Die Pollensäcke hinterließen zahlreiche Eindrücke, welche in mehreren radialen Reihen die Unterseite der Schuppen bedecken. (Seward, Fig. 3, 4.)

Habituell gänzlich unähnlich sind die Pollensackträger, welche Nathorst aus dem Rhät von Schonen als Antholithus Zeilleri (Paläobot. Mitt. 6, Taf. II und IV versch. Fig.) beschrieben und abgebildet hat; aber sie fielen auf, weil sie ansehnliche Pollenbehälter besitzen. Es genügt an dieser Stelle darauf zu verweisen, daß die vergleichbaren Details im Abschnitt B, 6. *a*) 2. β, sowie in *c*) in der »Vergleichenden Übersicht« berücksichtigt wurden und daß dieser Rest auch im Kapitel IV, Antholithus Wettsteinii eingehend gewürdigt wird. Für den Vergleich mit *Lunzia* kam er lediglich wegen der Pollensackwand, deren Histologie Nathorst durch Mazerationspräparate entschleierte, in Betracht.

Erwähnenswert sind weiters noch die von Seward als Pollensäcke von *Ginkgo* (? G. digitata) in der Jur. Fl. I, p. 260, Textfig. 45 in dreimaliger Vergrößerung abgebildeten Abdrücke. Sie erinnern habituell ziemlich an die *Lunzia*-Synangien. Ihre Struktur ist nicht bekannt. Gerade derartige Reste aus dem englischen Jura wären von höchstem Interesse, wenn sie in mazerationsfähigem Erhaltungszustande gefunden werden sollten. Es dürfte sich um Cycadophytenreste handeln.

Bemerkenswert ist, daß weder in Leuthardt's Keuperflora von Neuewelt, wo Ähnliches am ehesten zu erwarten war, noch in Wieland's Americ. foss. Cycads der *Lunzia* direkt vergleichbare Reste sich finden, ebensowenig wie in den vorliegenden Floren des Mesozoikums der verschiedenen Gebiete der Erde.

II. Pramelreuthia Haberfelneri g. et. sp. n.

Pramelreuthia.

Zierlicher sparriger Zapfen mit ziemlich langgestielten löffelförmigen Schuppen, welche am Spreitengrunde gekniet und herabgebogen sind. Pollenbehälter auf der Unterseite.

P. Haberfelneri, Taf. I, Fig. 5, 6.

Das einzige bisher aufgefundene Handstück ist im folgenden näher beschrieben.

Fundort: Pramelreith.

Man erkennt ein Achsenfragment von etwa 40 *mm* Länge, daß sich von 2 *mm* Breite zu 1 *mm* verjüngt und etwa 15 ziemlich langstielige löffelförmige Schuppen getragen haben dürfte, von denen jedoch vollkommen deutlich nur wenige erhalten sind.

In der unteren Hälfte (Fig. 5) erblicken wir sowohl rechts als links von der Achse eine Anzahl von Schuppen, an denen namentlich die Stiele und die Insertion an der Achse nicht zu beobachten sind. Ihre Fragmente sind jedoch so angeordnet, daß man auf die oben angegebene Anzahl von Zapfenschuppen schließen darf. An zwei Stellen, um die Mitte und weiter unten, erhält man den Eindruck, als ob dort mehrere Schuppen nahe aneinander gestanden wären. Der Abdruck ist aber leider unklar, eine sichere Beobachtung in letzterer Hinsicht also nicht möglich. Deutlich ausgeprägt jedoch ist der sparrige Habitus in der Spitzenpartie. Unverkennbar ist auch der elliptische Umriß der Spreite und die löffelförmige Gestalt der ganzen Schuppe, die Orientierung ihrer Längsachse kann jedoch nicht immer mit Sicherheit angegeben werden, da die Schuppen sichtlich beim Einschließungsprozeß durch Zerdrücken gelitten haben.

Die oft erkennbare granulierte Beschaffenheit der Schuppenunterseite ist dadurch verursacht, daß die Pollensäcke an der Schuppe eingesenkt inseriert sind. In der Spitzenregion des Zapfens erscheinen die Schuppenunterseiten mehr granuliert, in der Mitte mehr streifig, was sich dadurch erklärt, daß im oberen Zapfenteile die Aufsicht auf die Pollensäcke jüngeren Entwicklungszustandes, im mittleren aber die Längsansicht der ausgebildeten Pollensäcke vorliegt.

Der Abdruck zeigt die Schuppen in verschiedenen Lagen. Sie sind bald mehr schief, bald mehr von der Unterseite oder von der Oberseite her niedergedrückt. Das läßt den Schluß zu, daß die löffelförmigen Schuppen zur Zeit der Einbettung sich in einem plastischen Zustande befanden, analog der Erweichung, welche die Hölzer in wenig kultivierten feuchten Wäldern erleiden.[1]

Für die Beurteilung von Ober- und Unterseite und der sonstigen morphologischen Verhältnisse kommen die mit ihrer Insertion am besten erhaltenen Schuppen in der Mitte der oberen Hälfte in Betracht. Sie zeigen unzweifelhaft die angegebene löffelförmige Gestalt der Schuppen, das Abbiegen der Spreiten nach unten, die Insertion der Pollensäcke auf der Unterseite.

*

Genannt wurde die Art nach dem unermüdlichen Sammler von Lunzer Triasfossilen Herrn Haberfelner, dem der bergmännische Abbau der Lunzer-Schichten mit den herrlichen Pflanzenresten zu danken ist. Pramelreuthia wurde von dem Namen des Fundortes Pramelreith in der alten Schreibweise abgeleitet.

*

Nach Vergleichsobjekten suchte ich in der phytopaläontologischen Literatur vergeblich.

Am ehesten könnte der *Androstrobus Nathorsti* SEW. aus der Wealdenflora insofern herangezogen werden, als die Schuppen desselben auf der Unterseite eine ähnliche, durch die Pollensäcke bedingte Skulptur (radiär angeordnete Eindrücke) zeigen. Wie schon aus den Angaben über *Androstrobus Nathorsti* hervorgeht, die mit Rücksicht auf einen Vergleich mit *Lunzia* im Abschnitt I. C. gemacht wurden, sind jedoch die Schuppen von ganz anderer Gestalt und der Zapfen viel dichter, die Dimensionen gegenüber Pramelreuthia zudem ein Mehrfaches.

Es ist sehr bedauerlich, daß nur ein einziges Exemplar des holzigen, zierlichen Zapfens von *Pramelreuthia Haberfelneri* bisher ans Licht gekommen ist.

---

1 Über das Plastischwerden der Hölzer und andere Zerstörungen verholzter Gewebe siehe: Krasser F. Über den versteinerten Wald bei Kairo. Mitt. d. Sekt. f. Naturk. d. Österr. Touristen-Klub, I. Jahrg. 1889, Nr. 9. Daselbst die notwendige ältere Literatur.

III. Discostrobus Treitlii sp. n.

Discostrobus.

Krasser F., Foss. Pfl. aus Transbaikalien, der Mongolei und Mandschurei. Denkschr. math.-nat. Kl. kais. Akad. der Wiss. Wien, LXXVIII. Bd. (1905), S. 43.

D. Treitlii sp. n.

Taf. I, Fig. 4; Taf. II, Fig. 5.

Von der Achse zweigen dünne Stielchen ab, die scheibenförmige Plättchen tragen, an deren Innenseite zahlreiche schmale Antheren befestigt sind, welche etwa die fünffache Breite in ihrer Längsdimension erreichen. Die Insertion der Plättchen an den Stielchen ist zentral. Die Stielchen sind verschoben gegenständig bis schraubig angeordnet.

Am Abdruck erscheinen die Scheibchen quer-elliptisch im Umriß und weisen die Durchmesser 4 und 2·5 *mm* auf. Die Achse wurde nicht breiter als 2 *mm* befunden. Die Schildchenstiele sind weniger als 1 *mm* dick, respektive breit, ihre Länge beträgt im Bereiche des Fragmentes 4 *mm* und weniger. Die Länge der Achse beträgt jedenfalls mehr als 50 *mm*.

Fundort: Pramelreith.

*

Die Art wurde zu Ehren von Joseph Treitl benannt, dessen hochherzige Stiftung auch der vorliegenden Arbeit zugute kam.

Bis jetzt liegt nur ein einziges Handstück vor. Der Gegendruck ist nicht erhalten. Es umfaßt gut 50 *mm* der mittleren und basalen Region des Zapfens.

Zu unserer Art gehört vielleicht, oder steht ihr doch sehr nahe ein von F. Leuthardt abgebildeter Abdruck, welcher der fossilen Flora von Neuewelt bei Basel angehört. Wir werden ihn nach der genauen Beschreibung des Lunzer Fossiles zu würdigen haben. Daran soll sich die Begründung für die Gattungsbestimmung *Discostrobus* anschließen, wobei die ähnlichsten Gattungen zu erörtern sein werden.

****

A. Das Handstück aus den Lunzer-Schichten.

Ein stark verdrücktes Fragment, welches kein terminales Ende erkennen läßt, daher der mittleren und anschließenden basalen Region angehört. Es mißt reichlich 50 *mm* nach der Länge und um 15 *mm* nach der Breite. Die Scheibchen sind meist arg zerdrückt, jedoch an mehreren Stellen gut erkennbar. Am oberen Ende des Fragmentes bemerkt man ein nach außen gewölbtes Scheibchen, das deutlich die zentrale Insertion des Stielchens und dieses selbst zeigt; die Insertion an der Achse und diese selbst sind aber des mangelhaften Erhaltungszustandes halber nicht zu erkennen. Die konkave Innenseite ist radiärstreifig und einige daran entspringende Gebilde ragen über den Rand hinaus. Es sind Synangien. Die Stelle, wo das beschriebene Scheibchen zu sehen ist, habe ich in der Abbildung mit s^1 bezeichnet. Bei s^2 sieht man drei Scheibchen, die nur den Umriß deutlich erkennen lassen. Sie sind elliptisch. Über eines (das obere) geht die Achse hinweg, die beiden andern erblickt man neben der Achse, das rechte in Halbprofilstellung, das linke sowie das obere in der Aufsicht. Zwischen s^1 und s^2 zeigen die Scheibchen teils die Außenfläche teils die Innenfläche, teils verschiedene Mittelstellungen. Die an der Innenseite der Scheibchen befestigten Synangien (Antheren) gehen alle vom Zentrum aus. Dies kann man daraus schließen, daß man dort, wo sie durch Druck ausgebreitet liegen, nur einen Wirtel erblickt. Ob die Synangien sitzend oder gestielt sind, läßt sich nicht unmittelbar

an dem vorhandenen Untersuchungsmateriale entscheiden. Langgestielt waren sie nicht, sie wären in diesem Falle am Abdruck viel mehr durcheinandergelagert. Die deutlich wahrnehmbare radiäre Anordnung im flachgedrückten Wirtel spricht wohl dafür, daß die *Treitli-Synangien* nicht dicht nebeneinander sitzend, sondern kurz gestielt waren. Die Synangien (Antheren) sind 3 bis 4 *mm* lang und kaum $^3/_4$ *mm* breit. Die Zapfenachse zeigt einen Mittelstreifen.

Auf demselben Handstück befinden sich noch einige Abdrücke anderer Art und auch ein Fragment, welches vielleicht die Basis des *Discostrobus Treitli* darstellt. Man sieht eine Gruppe von querelliptischen Scheibchen, welche in steilen Ortho- und Parastichen angeordnet sind und auf der einen Seite (in der Figur bei *) von einem linealischen Schuppenblatt[1] mit Drüsenzotten am Rande, offenbar der Rest eines ganzen Wirtels, begleitet werden. Die Außenfläche der Schuppenblätter scheint steife Behaarung besessen zu haben. Darauf deuten die auf der Oberfläche des Schuppenblattabdruckes befindlichen Linien hin.

*

Wenn auch infolge der mangelhaften Erhaltung unseres Fossils keine volle Sicherheit in den morphologischen Details herrschen kann, so läßt sich doch die habituelle Beschaffenheit einigermaßen rekonstruieren. Nach den Merkmalen des Lunzer Handstückes ist *Discostrobus Treitli* ein männlicher Zapfen, der im aufgeblühten Zustande in den Mittelpartien locker entwickelt ist. Der Zapfen ist im aufgeblühten Zustande ein zwar starres, aber nicht ein im eigentlichen Sinne holziges Gebilde, von schlanker Gestalt, das am Grunde von borstigen Schuppen mit randständigen Drüsenzotten umgeben ist. Die Zapfenschuppen sind als schildförmige, außen gewölbte, innen konkave Gebilde von ovaler Gestalt entwickelt, welche zentral an dünnen Auszweigungen der Zapfenspindel befestigt sind und wahrscheinlich nur um diese zentrale Insertion einen vielzähligen *Androeceum*-Wirtel mit langen schmalen Antheren tragen. Auch die Zapfenspindel ist relativ dünn.

B. Der Discostrobus von Neuewelt.

In der reich mit Abbildungen in Lichtdruck ausgestatteten Arbeit »Die Keuperflora von Neuewelt bei Basel, I. Teil. »*Phanerogamen*« (Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft, Vol. XXX. 1903), p. 21, hat F. Leuthardt in einem Kapitel »Blütenstände und Früchte« zusammengefaßt, was hierüber von der genannten Lokalität bekannt wurde. Leuthardt gibt an, daß zapfenartige Gebilde nach Art der männlichen Zapfen von *Dioon edule* in den pflanzenführenden Schichten von Neuewelt ziemlich häufig vorkommen, doch nur selten so erhalten, daß ihr Bau im Detail zu erkennen wäre. Die Objekte befinden sich in verschiedenen Sammlungen, der am besten erhaltene wird im Museum zu Basel aufbewahrt. Er ist 90 *mm* lang, in der Mitte 18 *mm* breit und zieht sich gegen die Basis zu einem kurzen Stiele zusammen. Die Zapfenschuppen zeigen auf der Oberfläche des Zapfens querovalen bis unregelmäßig rhombischen Umriß, sie sind im Mittel 7 *mm* breit und 5 *mm* hoch. Sie schließen nicht aneinander. Antheren wurden nicht beobachtet. Die Leuthardt'sche Abbildung (l. c. Taf. VIII, Fig. 3) läßt alle diese Merkmale erkennen, ist aber leider nicht die Reproduktion einer photographischen Aufnahme des Zapfens, sondern einer getuschten Zeichnung, und, wie in der Figurenerklärung ausdrücklich bemerkt wird, »etwas ergänzt«. Es ist nirgends gesagt, ob der Zapfen in plastischer Erhaltung oder als bloßer Abdruck erhalten ist. Nach den Maßverhältnissen könnte ein dem *Discostrobus* von Lunz ganz ähnliches Objekt vorliegen. Es kann aber für

[1] Das Gebilde erinnert in seiner Tracht sehr an das in R. von Wettstein's Handb. d. Syst. Botanik, 2. Aufl., p. 397, Abb. 264, Fig. 2*b* dargestellte Niederblatt eines jungen Kurztriebes von *Pinus nigra*.

diesen Erhaltungszustand nicht behauptet werden, da ja nicht einmal die Befestigung der Schildchen eruierbar ist und somit auch die Gattung unbestimmbar bleibt. Da auch Antheren nicht zu erkennen sind, so ist streng genommen auch das Geschlecht des Zapfens nicht erwiesen. Die Bestimmung als »männlicher Blütenzapfen von *Pterophyllum*« geht auf Heer (nicht publiziert!) zurück. Die Zugehörigkeit zu *Pterophyllum* ist der Sachlage nach nicht erweisbar, da nur isolierte Zapfen vorliegen.

Noch wichtiger wegen des Vergleiches ist der von Leuthardt nach einem Exemplar in seiner Sammlung auf Taf. VII, Fig. 4 abgebildete Abdruck eines sehr stark zerdrückten Zapfens, den er l. c. p. 22 folgendermaßen beschreibt: . . »Zapfen von ungefähr derselben Größe (zirka 90 *mm*), dessen Schuppen teilweise abgefallen sind, so daß die Blütenspindel auf eine beträchtliche Strecke zum Vorschein kommt. Dieselbe hat eine Breite von 7 *mm* und zeigt regelmäßig alternierend gestellte Erhabenheiten, die Ansatzstellen der Staubblätter. Seitlich gliedern sich einige ziemlich schmale Basalteile der Staubgefäße ab, doch ist ihr Zusammenhang mit dem schuppenförmigen Spitzenteil nicht recht zu erkennen. Antherenartige Gebilde vermag ich daran leider keine zu erkennen. Sie wurden wohl durch den Fossilifikationsprozeß verwischt.« Vergleichen wir diese Beschreibung mit der zitierten Abbildung von unseren Gesichtspunkten aus.

Leuthardt's Taf. VII, Fig. 4 zeigt zweifelsohne eine dicke Achse (bis 7 *mm* Breite), von dieser abzweigende viel dünnere Stielchen (etwa $^3/_4$ *mm* breit), welche auf der linken Seite der richtig orientierten Figur unzweifelhaft zu sehen sind, ferner auf der rechten Seite Scheibchen, deren Mittelpunkt um Stielchenlänge von der dicken Achse entfernt ist, man erkennt insbesondere in der Mitte rechts ein Stielchen mit einem offenbar durch Druckwirkung lappigen Scheibchen. Im übrigen erblickt man die Scheibchen mehr minder unversehrt und in verschiedener Weise verdrückt in der Aufsicht von oben und in verschiedenen Zwischenstellungen zur Profilstellung. In der oberen Region scheinen, ebenso wie bei dem schon erwähnten gestielten Schildchen Antheren über den Schildchenrand hervorzulugen. Überdies stehen die Schildchen in der basalen Region dichter als in der anschließenden Mittelregion; in steilen Ortho- und Parastichen.

Der Leuthardt'sche Zapfen ist jedenfalls derber als das Fossil von Lunz. Die Achse und die Stielchen sowie auch die Antheren sind dicker, die Scheibchen im allgemeinen größer. Was Leuthardt »Blütenspindel« nennt, entspricht der »Achse« oder »Zapfenspindel« unserer Beschreibung, in welcher wir mit Absicht indifferenter Termini uns bedienten und die tatsächliche Beobachtung in den Vordergrund stellten. Die »Staubblätter« können nur unseren »Zapfenschuppen« oder »gestielten Scheibchen« (»gestielten Schildchen«) entsprechen. Was in der Leuthardt'schen Beschreibung die Stelle »seitlich gliedern sich einige ziemlich schmale Basalteile der Staubgefäße ab. . .« besagen soll, läßt sich nur aus der Abbildung erkennen, er meint die »Stielchen«. Der »schuppenförmige Spitzenteil« ist unser »Scheibchen (Schildchen)«.

Ob in Lunz und in Neuewelt die gleiche oder verschiedene Arten von *Discostrobus* vorkommen, läßt sich auf Grund des bis jetzt bekannten dürftigen Materiales nicht entscheiden. Von Wichtigkeit ist hauptsächlich die Tatsache, daß in den beiden gleichalterigen Floren der Typus *Discostrobus* vorkommt.

C. Begründung der Gattungsbestimmung.

Als *Discostrobus* habe ich vor Jahren, gelegentlich der Bearbeitung fossiler Pflanzen von Duroi am Argun in der bereits zitierten Abhandlung über »Fossile Pflanzen aus Transbaikalien, der Mongolei und Mandschurei« (l. c. p. 39), »Zapfen unsicherer oder unbekannter Familienzugehörigkeit mit Blättern, welche in einen Stiel und eine auf letzterem vertikal gestellte Scheibe gegliedert sind« beschrieben. Dort habe ich auch darauf hingewiesen, daß infolge der sparrigen Beschuppung große Ähnlichkeit mit *Stenorrhachis Sap.* und *Beania Carr.* besteht. Es hat jedoch *Stenorrhachis* gespaltene

Zapfenschuppen und *Beania* Schildträger mit auffällig verdickter Spitze, ganz abgesehen davon, daß es sich in diesen Fällen sicher um weibliche Zapfen handelt.[1]

Die Scheibchen des *Discostrobus arguensis* waren, wie aus dem dicken Kohlebelag geschlossen werden muß, holzig und von polygonalem Umriß, während bei *Discostrobus Treitli* die Scheibchen einen elliptischen Umriß besitzen und nur als lederig bezeichnet werden können. Zu *Discostrobus* habe ich in meiner oben zitierten Abhandlung die miteinander wohl zu vereinigenden *Androstrobus sibiricus* Heer und *Helosidopsis sibiricum* Heer, also *Discostrobus sibiricus* (Heer) Krasser, gezogen. Für diese Reste, die Heer vor seiner in den »Nachträgen zur Juraflora Sibiriens« mitgeteilten Auffassung, l. c. p. 30, mit anderen ähnlichen Abdrücken als *Kaidacarpum sibiricum* zusammengefaßt hatte, gilt vorzüglich der Hinweis Schenk's in seiner »Paläophytologie« auf die Zugehörigkeit von *Kaidacarpum* zu den *Cycadophyten.*

Auch Zeiller erklärt in seiner Monographie der Rhätflora von Tonkin im Anschlusse an die Beschreibung seines *Conites Charpentieri* das *Kaidacarpum sibiricum* Heer für einen Gymnospermenzapfen, dessen Verwandtschaft eher bei den Cycadineen als bei den Coniferen zu suchen sei.[2]

Der eben erwähnte *Conites Charpentieri* aus den Kohlenminen von Hongay bietet in seinem Äußeren gleichfalls gewisse Ähnlichkeiten mit unserem *Discostrobus,* ist aber erwiesenermaßen ein weiblicher Zapfen und kommt daher nicht weiter für unser Fossil, einen männlichen Zapfen, in Betracht.

Mit dem noch bei *Kaidacarpum* in der von Heer selbst (Flora foss. arctica VI, I. Abt., 1. p. 30) eingeschränkten Fassung verbleibenden Reste haben unsere Discostrobus nichts gemein, denn die *Kaidacarpum* haben Schuppen, die sich aus schmaler Insertion allmählich zur polygonalen Endfläche verbreitern. Dazu kommt, daß die Antheren nur bei *Discostrobus Treitlii* mit voller Sicherheit bekannt sind und die Arten des *Oolith* und des *Wealden*, auf die Carruthers[3] die Gattung *Kaidacarpum* gründete, sich als weibliche Zapfen erwiesen, welche zu den Araucarieen gestellt werden.[4] Andere Arten von *Kaidacarpum* können, wie Halle[5] auseinandersetzte, Sporophyllstände von Equisetaceen sein.

Es erübrigt noch, die von Schimper im Traité de Paléontologie végétale (Vol. II, p. 199 und Atlas Taf. LXXII, Fig. 1—3) aufgestellte Gattung für männliche Zycadeenzapfen *Androstrobus.* Wie die Abbildungen lehren, sind in diese Gattung nur Zapfen zu stellen, welche dichtgedrängte Schuppen besitzen, die auf der morphologischen Unterseite dicht mit sitzenden Antheren bedeckt sind. In die Gattung *Androstrobus* Schimp. können also die von mir als *Discostrobus* unterschiedenen Zapfen keinesfalls eingereiht werden.

Wenn man unsere Discostrobus-Abbildungen mit den Abbildungen der »*microsporangiate fructification*« (Scott) von *Cycadofilices* (*Pteridospermeae* Scott) vergleicht, so findet man eine ausgesprochene Ähnlichkeit mit gewissen von Kidston als die männliche Region von *Lyginodendron* erkannten und in die Gattung *Crossotheca* Zeiller eingereihten Fossile. Ich verweise insbesondere auf die Tafeln der so wichtigen Abhandlung von Robert Kidston »On the mikrosporangia of the Pteridospermeae, with remarks on their relationshii to existing groups« (Philos. Transakt. of the Royal Soc. of London. Ser. B, Vol. 198. 1906), sowie auf die Figuren 152 und 153 nach Photographien Kidstons in den »Studies in fossil Botany« (Vol. II, 2. Auflage, London 1909) von Scott. In der fossilen Flora von Lunz gibt es keine unaufgeklärten Farnbeblätterungen, welche als Pteridospermen gedeutet werden könnten.

---

[1] Über *Stenorrhachis Sap.* und *Beania Carr.* siehe besonders Nathorst, Beitr. zur Kenntn. mesozoischer *Cycadophyten* (1902), Taf. 1.

[2] Zeiller R. Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. Paris 1902 (Atlas), 1903 (Texte). Vgl. besonders Taf. L, Fig. 9 (Längsbruch) und Fig. 13 und 14 Oberfläche), sowie p. 213 ff.

[3] Carruthers W. British fossil Pandaneae. Geolog. Magaz. 1868, p. 186.

[4] Seward A, C. Jurassic Flora II, p. 131; Wealden Flora II, p. 190 ff.

[5] Halle Th. G. Zur Kenntnis der Mesozoischen Equisetales Schwedens. K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd. 43, No. 1, 1907.

In neuerer Zeit ist allerdings aus dem Perm durch Schuster auch eine durch ausgesprochene Coniferenbeblätterung charakterisierte Gruppe der *Cycadofilices* entdeckt worden, die von ihm *Pteridoconiferen*[1] genannt wird und wohin die als Schützia bekannten Abdrücke als männlicher Blütenstand gehören, während die als weibliche Blüten aufgefaßten *Makrosporophylle* früher von Göppert als die Samen von Schützia bezeichnet worden waren. Die Beblätterung besteht aus sehr feinen Nadeln (etwa vom Typus Walchia).

Die männlichen Schützia blüten bestehen nach der Auffassung von Schuster (l. c. p. 1129) aus 12 bis 20 bis zu ihrem oberen Drittel verwachsenen zyklischen Sporophyllen, die an ihrer Innenseite offenbar die Mikrosporangien trugen. Die Mikrosporen konnten isoliert werden, sie besitzen 50 μ Durchmesser und Farnsporenhabitus (tetraedrisch), wie die von *Crossotheca* und sind also nur wenig kleiner als die kugeltetraedrischen Mikrosporen des Cycadophyten *Cycadocephalus,* die nach Nathorst 54 bis 55 μ messen. Die Blüten sind zu Inflorescenzen an einer in den Abdrücken feinstreifigen kräftigen Spindel angeordnet.

Habituell erinnert auch Schützia an *Crossotheca,* an welche, wie schon früher hervorgehoben wurde, unser *Discostrobus Treitlii* anklingt. Die Ähnlichkeit ist indes rein äußerlich und dadurch bedingt, daß im Abdruck die wesentlichen Eigentümlichkeiten durch die Zusammendrückung der *Mikrosporophylle* und Ausbreitung derselben in eine Ebene verwischt werden. In Wahrheit sind die Unterschiede beträchtlich und wären bei körperlicher natürlicher Ausbreitung der Fossile sehr auffallend, denn:

1* *Discostrobus* besitzt mehr minder zentral gestielte scheibenförmige Mikrosporophyllspreiten, welche auf der Innenseite die Mikrosporangien tragen.

2* *Crossotheca* hat langstielige Mikrosporophylle mit den Mikrosporangien auf der Unterseite.

3* *Schützia* zeigt von der Spindel abzweigende Achsen, welche an der Spitze einen Wirtel von Sporophyllen tragen, die zwar auf der morphologischen Innenseite die Mikrosporangien tragen, aber zu einem becherförmigen Gebilde verwachsen sind.

D. Rezente Analogien.

Bei der Suche nach einem vergleichbaren rezenten Objekte innerhalb der Gymnospermen konnte man die Ähnlichkeit mit den üblichen Abbildungen der männlichen Blüten von Taxus nicht übersehen. Man kommt unwillkürlich zu Taxus als Vergleichsobjekt. Man läßt sich vielleicht halb unbewußt dahin leiten durch das Vorhandensein des *Pterophyllum Lipoldi* Stur in der Lunzer Flora, welches von dem genannten Autor selbst in seiner letzten Mitteilung[2] über die Lunzer Flora als eine Conifere der Gattung *Palissya* Endl. bezeichnet wird, welche nach den Untersuchungen an den weiblichen Zapfen von Nathorst[3] und von Lignier[4] zu den interessantesten Gattungen gehört, da sie nach Nathorst mindestens als eine »ziemlich isolierte Gymnospermengattung zu betrachten ist, wenn nicht als Angehörige einer ausgestorbenen Sippe der Gymnospermen zwischen den Coniferen und den Cycadophyten«, während Lignier darin gewissermaßen einen Urtypus der Angiospermen erblickt.

---

[1] Schuster, J. Über die Fruktifikation von *Schützia anomala*. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXX, Abt. I, 1911.

[2] Stur D. Die Lunzer (Lettenkohlen-)Flora in den Older mesoz. beds of coal-field of Eastern Virginia«. Verh. k. k. Geol. Reichsanst. Wien, 1888, Nr. 10 (Juli).

[3] Nathorst A. G. Paläobotan. Mitt. 7 (1908).

[4] Lignier O. Le fruit des Bennettitees et l'ascendence des Angiospermes. Bull. soc. bot. France. T. 55, Mem. 13 (1908).

Ich bemerke ausdrücklich, daß die von Nathorst und von Lignier untersuchte *Palissya* dem Rhät angehört und daß aus der Trias auf *Palissya Lipoldi* Stur zu beziehende weibliche Zapfen nicht bekannt sind. Die Beblätterung kommt der von Taxus am nächsten.

Die männlichen Zapfen von Taxus bieten im ausgestäubten Zustande insofern ein ähnliches Bild wie *Discostrobus* dar, als Sporophyllschilder zu erblicken sind, nur sind die auffälligen Sporophyllschilder (Scheibchen) bei Taxus sekundär, bei *Discostrobus* aber primär. Bei *Discostrobus* stehen die Pollenbehälter auf der Innenseite des Schildchens um den Stiel, während das primäre unansehnliche Staubblattschild von *Taxus* lediglich dadurch entsteht, daß am Staubblatt, welches die miteinander verwachsenen Pollenbehälter in radiärer Verteilung trägt, keine »Crista«, d. i. kein steriler Endteil ausgebildet wird. Bei der Pollenreife lösen sich nach der Darstellung von Göbel[1] die Seitenteile der Pollensackwand ab, das ganze Staubblatt führt eine »Schirmbewegung« aus, welche eine vollständige Entleerung des Pollens sichert. Uns interessiert hier nur, daß dann die, wie das Dach eines aufgespannten Regenschirmes aufgespannten zurückgeschlagenen Sporangiumwände am Rande des unansehnlichen schildförmigen Teiles der Anthere radförmig abstehen. Es entsteht also sekundär ein auffälliges Sporophyllschild (Scheibchen), das somit morphologisch mit dem Discostrobusschild nichts zu tun hat. Die Möglichkeit, daß *Discostrobus* einer Pflanze angehört, die zwischen den Cycadophyten und den Taxaceen steht, ist gleichwohl nicht abzuweisen, doch fehlt zu einer ernsten sachlichen Diskussion vor allem noch fossiles Material von genügend guter Erhaltung. Es ist daher *Discostrobus* am besten als männlicher Cycadophytenzapfen zu betrachten.

IV. Antholithus Wettsteinii sp. n.

Tafel I, Fig. 7.

A. Das Handstück aus den Lunzerschichten.

Hauptachse breit, gegen die Spitze sich verjüngend, mit anscheinend verschoben-gegenständigen jedoch locker schraubig angeordneten Seitenachsen, welche breit und asymmetrisch ansetzen, sich rasch verjüngen und an der Spitze ein Büschel zugespitzt elliptischer Organe (Pollensäcke) tragen. Letztere stellen in ausgebreitetem Zustande ein strahliges Gebilde mit vier bis fünf, vielleicht auch sechs Strahlen dar.

Achse und Pollensäcke sind längsstreifig. Nach den Resten eines dünnen Kohlebelages zu schließen, ist die erstere nicht holzig und sind die letzteren nicht sonderlich derbwandig.

Länge des erhaltenen Bruchstückes der Hauptachse 9 *mm*, ihre Breite am Grunde 3·6 *mm*, ober dér Mitte 2·4 *mm*, an der Spitze 1·6 *mm*.

Anzahl der seitlichen Auszweigungen links 5, rechts 7. Ihre Breite an der Ansatzstelle 1·6 *mm*, Verjüngung auf 0·6 *mm* bei einer Länge von 2 *mm*.

Länge der Pollensäcke 2 *mm* bei einer größten Breite von 0·6 *mm*. Umriß zugespitzt elliptisch.

Fundort: Schrambach.

Einziges Handstück! Kollektion Haberfelner Nr. 58 in der Sammlung fossiler Pflanzen des Botanischen Institutes der k. k. Universität in Wien.

Bei der ersten Betrachtung erinnert der in Rede stehende Rest durch den Habitus (breite, sich verjüngende Spindel, die zackigen Enden der seitlichen Auszweigungen) an *Swedenborgia* Nath., doch hat er zu diesem weiblichen Gymnospermenzapfen keinerlei Beziehung, abgesehen zudem auch davon, daß *Swedenborgia* weitaus größere Dimensionen besitzt. Die nähere Betrachtung unseres

[1] Flora, Ergänzungsband 1872, p. 225.

Antholithus Wettsteinii zeigt, daß es sich bei den seitlichen Auszweigungen nicht um Schuppen handeln kann, da die Stiele mit breitem Grunde ansetzen und, wie an einzelnen Stellen direkt erkennbar ist, an ihrer Spitze radiär ausstrahlende Gebilde von der Form gestreckter Pollensäcke tragen.

Obzwar ich im Laufe der Jahre viele Hunderte von Handstücken der Lunzer Triasflora in Händen hatte, war mir ein gleicher Rest bisher nicht vorgekommen. Ich bin daher Herrn Hofrat Prof. v. Wettstein sehr dankbar, daß er mir die willkommene Gelegenheit bot, diesen Abdruck einer näheren Untersuchung unterwerfen zu können.

Aus der Trias ist mir habituell ähnliches, eine Achse mit gestielten strahligen Gebilden nur von Neuewelt bei Basel bekannt, von welchem speziell wegen der Vergleichung mit der Lunzer Flora wichtigen Fundort F. Leuthardt[1] bereits vor Jahren eine »Gesteinsplatte mit zahlreichen männlichen Blütenzweigen von *Baiera furcata* Heer« aus dem oberen Horizont in natürlicher Größe abgebildet und auch eingehend beschrieben hat. Sonst fand ich in der Literatur nur noch den genau untersuchten *Antholithus Zeilleri* Nath.[2] aus den rhätischen Ablagerungen Schonens und *Stachyopitys Preslii* Schenk[3], welche Reste dieser Autor später selbst[4] als männliche Blüten von *Baiera Münsteriana* deutete. Unleugbar besteht auch eine gewisse Ähnlichkeit mit Teilen der männlichen fertilen Region bestimmter Pteridospermen.

Im folgenden mögen nun die erwähnten ähnlichsten Vorkommnisse der Reihe nach betrachtet werden, zunächst die wohl gleichalterigen »Baiera«-Reste von Neuewelt, dann die rhätischen Vorkommnisse. Daran sei eine Gegenüberstellung der charakteristischen Merkmale auch von einigen Pteridospermen angeschlossen, um sodann die Gattungszugehörigkeit oder Gattungseinreihung zu begründen und die Familienzugehörigkeit zu diskutieren.

B. Die Vergleichsobjekte.

a. Leuthardt's »Baiera-Blüten« von Neuewelt.

Es sei gestattet, die Ausführungen von Leuthardt[5] wörtlich anzuführen.

»Die fraglichen, als Baierablüten gedeuteten Reste kommen in beiden Pflanzenhorizonten ziemlich häufig vor. Taf. III, Fig. 1 stellt eine Gesteinsplatte aus dem oberen Horizonte dar, welche mit zahlreichen Gebilden dieser Art bedeckt ist. Die 4 bis 5 *mm* langen und 1·5 bis 2 *mm* breiten, lanzettlichen, gegen das Ende zugespitzten Pollensäcke sitzen in Drei- oder Vierzahl beisammen, einer Fischgabel nicht unähnlich (Taf. III, Fig. 3, 4). Die weitere Kombination dieser Pollensackgruppen ist auf obiger Platte wegen gegenseitiger Überdeckung nicht befriedigend zu ermitteln; ersichtlich ist nur, daß Gruppen derselben alternierend zu 10 bis 15 um eine gemeinsame Achse sich lagern. Ein glücklicher Fund aus der neuesten Zeit läßt hingegen deutlich die in Taf. III, Fig. 2, skizzierte Anordnung erkennen. An der Hauptspindel entspringt ein 3 *mm* langes Filament, das sich flächenartig erweitert. Von dieser Staubblattfläche aus strahlen in regelmäßigen Abständen vier Antherengruppen zu je drei Pollensäcken aus. Jede Gruppe steht auf einem besonderen Stiele. Es wäre möglich, daß die als Pollensäcke gedeuteten lanzettförmigen Gebilde, die Spaltstücke eines

---

[1] Leuthardt, F. Keuperflora von Neuewelt. I. (Phanerogamen.) Abhandl. der Schweizerischen paläontologischen Gesellsch. XXX (1903), Taf. III, p. 9.

[2] Nathorst. A. G. Paläobotan. Mitt. 6: *Antholitus Zeilleri* n. sp. mit noch erhaltenen Pollenkörnern aus den rhätischen Ablagerungen Schonens. Taf. II, Fig. 59, 60; Taf. IV.

[3] Schenk, A. Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden 1867, p. 185 und Taf. XLIV, Fig. 9 bis 12a.

[4] Schenk A. Paläophytologie, p. 261. Fig. 180.

[5] Leuthardt, F. l. c. p. 9 und Taf. III.

einzigen Pollensackes wären, dann bestünde zwischen unseren Blüten und denen von *Baiera Münsteriana* Heer (Schimper-Schenk, Paläophytologie, Fig. 180 c) eine ungezwungene Analogie. Ich halte es indes nicht für wahrscheinlich, da an den einzelnen Teilstücken Längsrinnen vielfach zu beobachten sind, welche mit gutem Rechte als die Rißstellen der reifen Antheren gedeutet werden können. (Taf. III, Fig. 3 a, 4 a).«

b) Antholithus Zeilleri Nath.

In der 6. Paläobotanischen Mitteilung (1908) hat Nathorst aus den rhätischen Schichten von Bosarp und Bjuf in Schonen mehrere Exemplare eines Fossiles beschrieben, das sehr an die von Schenk in seiner Flora der Grenzschichten als *Stachyopitys Preslii* beschriebenen und später (Paläophytologie, Seite 261) als männliche Blüten von *Baiera Münsteriana* gedeuteten Reste erinnert. Schenk gab am letzteren Orte folgende Diagnose: Männliche Blüten mit zahlreichen spiralig stehenden Staubblättern, Träger dünn, Staubblätter mit rudimentärer Blattfläche und 5 bis 12 wirtelig stehenden Pollensäcken (Mikrosporangien).

Bei *Antholithus Zeilleri* sind nun, wie Nathorst mit voller Sicherheit an den von ihm durch Salpetersäure und chlorsaures Kali aus dem Ton isolierten Resten nachgewiesen hat, die Pollensäcke nicht an die Spitze von schraubig um eine Achse stehenden Staubblättern, sondern von *Dichotom* geteilten Organen gestellt. »Wie diese zu deuten sind, — sagt Nathorst — läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, der Übergang von denselben zu den Pollensäcken ist aber so unscharf, daß es kaum zweifelhaft ist, daß wir es mit verzweigten Staubblättern zu tun haben, wie solche ja bei mehreren Angiospermen vorkommen. Die Auszweigungen sind dichotom geteilt und die Verzweigung liegt wenigstens jetzt in einer Ebene, was wahrscheinlich ursprünglich war und nicht nur durch den Druck verursacht ist, denn die Pollensäcke sind nur an der einen Seite dieser Ebene aufgestellt.« Die Cuticula der Auszweigungen zeigt, wie Nathorst mit Hilfe der Mazerationsmethode feststellt, Spaltöffnungen von Baieratypus. Die *Antholithus*-Antheren öffneten sich nach Nathorst's Befund durch einen von der Spitze ausgehenden einseitigen Spalt, der bis zur Basis reicht. Die ungeöffneten Pollensäcke erwiesen sich als ganz mit Pollenkörnern gefüllt. Die Pollenkörner sind oval und messen an Länge etwa 36 bis 48 μ. Meist fand Nathorst sie 40 bis 43 μ lang. »Ihre Form ist der der Pollenkörner von Ginkgo, aber auch der von Cycadophyten ähnlich.« Abbildungen in 170-, 340- und 500-facher Vergrößerung zeigen die glatte Exine der Pollenkörner. Auch den Bau der Antherenwandung veranschaulicht Nathorst durch zwei Figuren (Fig. 86 und 87 auf Tafel 4 seiner Abhandlung) bei 40- und 90-facher Vergrößerung.

Beobachtungen über die histologischen Verhältnisse der Pollensackmembrane teilt Nathorst nicht mit, er begnügt sich p. 21 mit der Bemerkung: »Fig. 87 gewährt über die Gestalt der Epidermiszellen dieses Gewebes Aufschluß.« Auch in der Tafelerklärung heißt es nur: »Fig. 86. Gespaltener Pollensack mit aufgebogenen Seitenlappen. 40/1« und »Fig. 37. Partie des Vorhergehenden. 90/1.«

Ich habe bereits auf p. 27 [515] der vorliegenden Abhandlung darauf hingewiesen, daß sich nach den Nathorst'schen Abbildungen das nach der chemischen Behandlung der Mikrosporangien zurückbleibende Gewebe vornehmlich aus relativ weitlumigen achsial gestreckten Zellen mit zarten feinporigen Membranen zusammensetzt. In der Scheitelregion zeigen die Zellen unter Verkürzung der Längsachse vielfach Neigung zu regelmäßig-polygonalem Umriß. An einzelnen Stellen sind die Zellen nach Art von Spaltöffnungsanlagen angeordnet.

Zum Vergleich mit *Antholithus Zeilleri* zieht Nathorst selbst (l. c. S. 22) auch Leuthardt's *Baiera* von Neuewelt heran. Er hebt zugleich hervor, das bei *Antholithus Zeilleri* die erweiterte »Staubblattfläche« fehlt und die letzten Auszweigungen 8 Pollensäcke gegenüber 3 oder 4 bei Leuthardt's *Baiera*, tragen, überdies auch in anderer Anhaftungsweise.

c) Schenks männliche Blüten von „Baiera Münsteriana.".

Die von Schenk[1] schließlich hierhergezogenen Reste haben von ihm selbst und anderen Autoren im Laufe der Zeiten sehr verschiedene Deutungen erfahren,[2] was unter anderem auch damit zusammenhängt, daß verschiedenartige, wenn auch außerordentlich ähnliche Reste vorliegen.

In der »Foss. Flora der Grenzschichten« hat sie Schenk als *Stachyopitys Preslii* bezeichnet, was nur wegen der nomenklatorischen Wichtigkeit hier angeführt sei. Die Schenk'sche Diagnose wurde bereits bei Besprechung von *Antholithus Zeilleri* angeführt. Danach stehen die 5 bis 12 Pollensäcke wirtelig auf einer, einem dünnen Träger ansitzenden, rudimentären Blattfläche.

Da ein direkter Beweis der Zugehörigkeit zu *Baiera*, die bis jetzt lediglich einen bestimmten Blattypus bezeichnet, fehlt, wird es sich empfehlen, diese Reste als *Antholithus*-Arten zu verzeichnen. Das gilt auch für *Baiera* von Neuewelt, die zu *Baiera furcata* gezogen wurde.

In der folgenden »Gegenüberstellung der charakteristischen Merkmale« erscheinen dementsprechend:

Antholithus Leuthardtii, angeblich zu *Baiera furcata* gehörig,
Antholithus Wettsteinii,
Antholithus Zeilleri und
Antholithus Preslii, angeblich zu *Baiera Münsteriana* gehörig.

Diese Nomenklatur entspricht besser der Sachlage.

Für *Antholithus* hat Nathorst[3] als Autor Linné (Systema naturae, Ed. XII, Tom. III, p. 172; Holmiae 1768) und die Bedeutung als Sammelgattung für fossile Blüten im allgemeinen durch das Linné'sche Zitat »*Phytolithus floris*« nachgewiesen.

C. Begründung der systematischen Stellung.

Aus der Betrachtung der in der Keuper- und Rhätflora vorhandenen ähnlichsten Vorkommnisse hat sich die Unsicherheit ergeben, die hinsichtlich der systematischen Stellung herrscht, und die Zweckmäßigkeit sie in der Sammelgattung *Antholithus* L. zu vereinigen.

Im folgenden möge nun, da bei dieser Gelegenheit eine Übersicht über die Merkmale gewonnen wurde, auf Grund einer »Gegenüberstellung der charakteristischen Merkmale« der Antholithusarten und der habituell ähnlichen Pteridospermenblüten die systematische Stellung unseres *Antholithus Wettsteinii* erörtert werden. (Siehe die Tabelle auf p. 56 [544].

Zweifellos besitzen die hier zusammengestellten *Antholithus* eine Reihe von Merkmalen gemeinsam mit einigen Pteridospermen. Aber letztere lassen sich auch in Bruchstücken, sowohl untereinander als von den Antholithusarten gut unterscheiden.

Antholithus Wettsteinii am ähnlichsten ist unter den Pteridospermen *Diplotheca*,[4] doch sind ihre Mikrosporangien, abgesehen davon, daß sie am Grunde scheibenartig verwachsen sind, auffallend langgestreckt. Von allen anderen *Antholithus* und Pteridospermen weicht *Antholithus Wettsteinii* durch die aus breitem Grunde verjüngten Träger der Mikrosporangien ab. Von Bedutung ist die Form der Pollenkörner und die Histologie der Pollensackwand. Die letztere zeigt folgende Eigentümlichkeiten.

---

[1] Schenk in Schimper-Schenk, Palaeophytologie, p. 261.

[2] Es sei nur auf die Ausführungen von Schenk in seiner Flora der Grenzschichten, p. 184/185 und Paläophytologie p. 263 verwiesen.

[3] Nathorst, Paläobotanische Mitteilungen 6, p. 23.

[4] Abbildung, siehe bei Kidston. On the Mikrosporangia of the Pteridospermae . . . Philos. Transact. R. S. London (1906), Ser. B. Vol. 196, Textfig. 8, 9.

Gegenüberstellung der charakteristischen Merkmale.

	Antholithus Leuthardtii »*Baiera*« aus der Trias von Neuewelt bei Basel	*Antholithus Wettsteinii* aus den Lunzer-Schichten	*Antholithus Zeilleri* aus dem Rhät. von Schonen	*Antholithus Preslii* (*Baiera Münsteriana*) aus dem Rhät von Franken	Pteridospermen aus dem Palaeozoicum		
					Diplotheca	*Crossotheca*	*Telangium*
Hauptachse	mäßig dick.	breit.	—	walzlich, etwas hin und her gebogen.	walzlich.	walzlich	—
Seitenachsen	alternierend.	(Träger, Staubblätter) zahlreich, fast verschoben-gegenständig, ohne Staubblattfläche.	verzweigtes Staubblatt, relativ dick, wiederholt dichotom geteilt.	(Träger, Staubblätter) dünn, zahlreich, schraubig angeordnet, Blattfläche reduziert.	(Stiel) nicht zahlreich, gleichdick, ohne Blattfläche (oder wie ? *Telangium*).	(Staubblätter) zahlreich, alternierend, Stiel gleich dick mit zungenförmiger Blattfläche.	(Stiel) nach Scott mit reduzierter Blattfläche.
Pollensäcke	lanzettförmig (Länge bis 5, Breite 1·5 bis 2 *mm*), in mehreren (4) gestielten Gruppen.	zu 4 (bis 6) wirtelig an die Spitze der Träger gestellt.	an den letzten Auszweigungen nur an der einen Seite der Verzweigungsebene zu 8.	5 bis 12, wirtelig, verkehrt länglich-eiförmig, hängend.	spitzenständig, am Grund scheibenartig verwachsen, wirtelig (6), langgestreckt, abgerundet, schmal.	randständig, zweifächerig, gekrümmt, lanzettlich zugespitzt.	spreitenständig, ein Wirtel, einfächerig.
Öffnung	durch Längsriß.	durch Längsriß.	durch Längsriß.	durch Längsriß.	unbekannt.	durch Längsriß.	Dehiszenzlinie.
Pollenkörner	gegenwärtig unbekannt.	zugespitzt-oval, wie bei *A. Zeilleri*, 34 bis 43 μ, Exine glatt.	oval, 40 bis 43 μ. Form ähnlich wie bei *Ginkgo*, aber auch von Cycadophyten.	unbekannt.	unbekannt.	von Farnsporengestalt, 50 bis 55 μ.	Farnsporengestalt.
Histologie der Pollensackwand . . .	gegenwärtig unbekannt.	soweit erkennbar, wie bei *A. Zeilleri*.	Zellen achsial gestreckt, relativ weitlumig, in der Scheitelregion regelmäßig polygonal. (Spaltöffnungen von *Baiera*-Typus in der Epidermis der Achse.)	unbekannt.	unbekannt.	unbekannt, aber wahrscheinlich wie bei *Telangium*.	starke Differenzierung, Exothecium.
				Von Braun (Flora 1847, p. 85) für Blütenstände von Cycadeen erklärt, *Antholithes Zamites amentaceus* et *filiformis*.	*Diplotheca* ähnelt sehr *Antholithus Wettsteinii*, besitzt aber größere Dimensionen.		

Bei sehr vorsichtiger Mazeration mit der kalten Schulze'schen Flüssigkeit wurden Fragmente gewonnen, welche im allgemeinen die histologischen Verhältnisse des *Antholithus Zeilleri* Nath. zeigen, wie sie in den schon früher zitierten Nathorst'schen Abbildungen ersichtlich sind. Eine Beschreibung der letzteren habe ich auf p. 27 [515] vorliegender Abhandlung gegeben.

Die wenigen durch die Mazeration erlangten Fragmente sind Mittelpartien. Von den Polen der Pollensäcke liegt mir mangels entsprechender Kohlenbeläge kein Präparat vor.

Die Zellen sind durchaus deutlich gestreckt, die Wand meist porös, die Poren fein, die Wände zart. Die Zellen entsprechen in der Größe den Epidermiszellen der Pollensäcke von *Antholithus Zeilleri*, sind also größer und weiter als die entsprechenden Zellen von *Lunzia*. Unsere Tafel IV zeigt in Fig. 1 (Vergrößerung 50) die geschilderten histologischen Verhältnisse sehr deutlich.

Die Pollenkörner von *Antholithus Wettsteinii* sind denen von *Antholithus Zeilleri* gleich spindelförmig und wurden als 34 bis 43 μ lang befunden. In unserer eben zitierten Abbildung erblicken wir links ein Baumwollhaar, welches als Zeiger dienen möge. Es führt über eine Gruppe von Pollenkörnern und weist mit seinem breiten Ende im Präparat in die Richtung, wo mehrere gut erhaltene Pollenkörner der Wand anliegen.

Die feststellbaren histologischen Merkmale der Pollensackwand geben an und für sich in unserem Falle keinen vollkommenen Aufschluß über die systematische Stellung. Die zugespitzten Pollenkörner lassen den Schluß auf Cycadophyten und *Ginkgoinae* zu. Die Pteridospermen sind, wie wir wissen, durchaus im Besitze von den Farnsporen ähnlichen Mikrosporen gefunden worden.

Die Wahrscheinlichkeit, daß *Antholithus Wettsteinii* den Cycadophyten angehört, ergibt sich aus dem — soweit bislang festgestellt — vollständigen Mangel an *Ginkgoinae*-Beblätterungen in der fossilen Flora der Lunzerschichten, während Cycadophytenbeblätterungen verschiedener Typen sehr häufig sind, und von sonstigen Gymnospermenbeblätterungen nur die *Palissya Lipoldii* Stur. (*Pterophyllum Lipoldii Stur*) vorkommt, deren fertile Region allerdings gegenwärtig noch unbekannt ist, aber nach Analogie mit den Vorkommnissen in der Rhät und Liasflora ein anderes Gepräge besitzen müßte.

Männliche Blüten von *Palissya* sind zwar bisher überhaupt nicht beschrieben worden, sind mir jedoch durch einen glücklichen Fund aus der Flora des unteren Lias von Fünfkirchen bekannt. Ich möchte an dieser Stelle, meiner diesbezüglichen Publikation vorgreifend, nur bemerken, daß sie am ehesten die Tracht der männlichen Zäpfchen gewisser Podocarpus besitzen.

V. Hochblätter.

Gleich *Lunzia* sind durch eine Breite flächige Spindel unter den Pflanzenresten der fossilen Flora der Lunzer-Schichten zwei verschiedene Fossile auffällig, von denen das eine einem sehr langen *Weltrichia*-Mikrosporophyll, das andere in der Tracht einem *Zamites* oder *Ptilophyllum* gleicht, dessen Fiederbasen infolge nicht entsprechender Erhaltungsweise die Gattungsmerkmale nicht erkennen lassen.

Obzwar es sehr wahrscheinlich ist, daß beide Typen der fertilen Region als sterile Hochblätter angehören, habe ich doch beide nach ihren feststellbaren äußeren Merkmalen beschrieben und mit Namen versehen. Ich glaubte dieses Verfahren einschlagen zu müssen, da die Reste einerseits an und für sich interessant sind und als Ausgangspunkt für weitere Forschungen am besten sichtbar bleiben, wenn sie binär benannt sind, andrerseits ihre Zuweisung zu einer bestimmten Art der auf die Laubblätter begründeten Gattungen der Cycadophyten sowohl der Lunzer Flora als der Trias- und Juraflora überhaupt, sich als unmöglich erwies, da das bisher bekannte Material in dieser Hinsicht unzulänglich ist, und, wie in paläobotanischen Fragen und überhaupt auf dem Gebiete der Paläontologie so häufig, nur ein glücklicher Fund sicheren Aufschluß geben kann.

1. Weltrichia keuperiana sp. n.

Tafel IV, Fig. 5 (halbe natürliche Größe).

Ein etwa zwei Finger breites spreitiges Gebilde von Handlänge mit regelmäßig gefranstem Rand. Es handelt sich sichtlich um ein Fiederblatt mit breiter flächiger Spindel und schmalem, relativ kurzen, zugespitzten Fiedern. Am Grunde ist die Spindel unter der Insertion der letzten basalen Fiedern eingezogen, um sich dann pfeilförmig zu verbreitern. Gegen die Spitze verjüngt sich die Spindel plötzlich und beträchtlich. Die Spitze ist an dem beschriebenen Exemplar nicht vollständig erhalten. Es liegen aber zufällig vollkommener erhaltene Endteile der Spitzenregion anderer Exemplare daneben, so daß auch die vollkommene Verjüngung der Spindel, sowie die Verkürzung und Verschmälerung der Fiedern festgestellt werden kann.

Die Ähnlichkeit mit *Weltrichia* ist unverkennbar, und es läßt sich nach den äußeren Merkmalen das Fossil kaum anders kurz charakterisieren, als durch Zuteilung zu dieser Gattung als neue Art: *Weltrichia keuperiana*, welche von den bekannten Arten durch die lange Spitze des Sporophylls und bedeutendere Längsdimension leicht unterschieden werden kann.

Handelt es sich wirklich um eine *Weltrichia*-Art, so liegt ein Mikrosporophyll davon vor und es steht damit auch die an dem breiteren Spindelteile leicht zu beobachtende Überdeckung der Fiederchen durch den Spindelrand in Einklang, da hier die den Fiedern entsprechenden Synangien auf die Innenseite (Vorderseite) der Spindel hinaufgerückt sind und die Außenseite (Rückenseite) der Spindel etwas verbreitert ist. Zum strickten Nachweis der Zugehörigkeit zu *Weltrichia* gehört indessen der Beweis, daß die Fiedern unseres Fossils Synangiennatur besitzen. Pollenkörner konnte ich in diesem Falle mit der Mazerationsmethode nicht isolieren, daher halte ich die Deutung des vorliegenden Fossils — welches trotzdem ohne Schaden für die Wissenschaft als *Weltrichia keuperiana* geführt werden kann, um nicht vergessen zu werden — als Hochblatt für richtiger.

*

Bei der Bestimmung des in Rede stehenden Fossiles mußte natürlich auch an *Cycadocephalus* Nath. gedacht werden. Die Spindel des Mikrosporophylles von *Cycadocephalus* ist jedoch, wie die Abbildungen bei Nathorst[2] lehren, gekielt, und die Synangien sind, wenigstens bei dem in Betracht kommenden *Cycadocephalus Sewardi* im Verhältnis zur Spindelbreite sehr lang.

Williamsonia setosa Nath.[3] besitzt gleichfalls äußerlich ähnliche, aber wesentlich verschiedene kleinere Sporophylle, die an der Spitze spiralig eingerollt sind. Die Ähnlichkeit wird dadurch verursacht, daß die *Williamsonia setosa* Borsten besitzt. Die Synangien haben aber die für *Williamsonia* charakteristische gekrümmte Form. Unsere *Weltrichia keuperiana* kann also mit *Williamsonia setosa* nicht in Beziehung gebracht werden.

***

Neben der *Weltrichia keuperiana* liegen Blätter, welche längsstreifig sind und sowohl in der Form, als in den Maßverhältnissen den breiten Spindeln der *Weltrichia* sehr nahe kommen. Sie haben damit jedoch kaum etwas zu tun, da sie keine Spur von Fiedern zeigen. Es sind mir auch andere Exemplare bekannt. Die Struktur konnte ich durch Mazeration des Kohlebelages feststellen. Ich gedenke darüber aber erst später in einer Abhandlung über die Williamsonia-Vorkommnisse in der Lunzer

---

[1] Wegen *Weltrichia* verweise ich insbesondere auf: Schuster J. *Weltrichia* und die *Bennettitales* (Mit 7 Taf. und 25 Textfig. K. Sv. Ak. Handl. Bd. 46, Nr. 11, 1911); Nathorst A. G. Bemerkungen über *Weltrichia* F. Braun (Arkiv. f. Bot. Bd. 11, Nr. 7, 1911) und Lignier O. Analyse du Memoire de Schuster: *Weltrichia* und die *Bennettitales* (Bull. Soc. Linn. de Normandie. 6e ser. 4e vol. 1912).

[2] Nathorst A. G. Paläobotan. Mitt. 11: Zur Kenntnis der *Cycadocephalus*-Blüte. K.: Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd. 48, Nr. 2. 1942, Taf. I, Fig. 1 und 7.

[3] Nathorst A. G. Paläobotan. Mitt. 9, p. 17 ff. und Taf. IV.

Flora zu berichten und vorläufig nur zu bemerken, daß ich sie für Hochblätter oder Hüllblätter der *Williamsonia Wettsteinii*[1] halte, die mir in verschiedenen Entwicklungs- und Erhaltungszuständen, auch mit durch die Hüllblätter bedingten Druckflächen, von Fundorten aus den Lunzer Schichten vorliegt.

2. **Pseudoptilophyllum Titzei** g. et sp. n.

Taf. IV, Fig. 6.

Die Platte zeigt zwei Büschel von dicht gestellten Fiederblättern. Sie entspringen, nach ihrer Lagerung zu schließen, offenbar Sprossenden, welche jedoch leider, da die basalen Enden der Blätter nicht erhalten sind, nicht vorliegen. Es ist mir auch nicht gelungen unter all den vielen im Laufe der Jahre von mir eingesehenen Handstücken der Lunzer Flora welche aufzufinden, die zur Ergänzung herangezogen werden könnten.

Die Merkmale des einzelnen Blattes lassen sich, von der Basis abgesehen, feststellen. Ungewiß bleibt, ob die Blätter sitzend oder gestielt waren. Es ergiebt sich folgende Beschreibung für

Pseudoptilophyllum Titzei:

Fiederblätter von ansehnlicher Länge mit sehr langer, sich allmählich entwickelnder Spitze. Spinde kräftig, allmählich zur Spitze verjüngt, aber auch dort noch hervortretend. Fiedern außerordentlich zahlreich, seitlich inseriert, breit ansitzend, scharf zugespitzt, in der Spitzenregion rasch an Größe abnehmend. Die Fiedern stehen unter ungefähr 45° von der Spindel ab, mit den Spitzen nach aufwärts gerichtet. Sie sind asymmetrisch, da die untere Spreitenhälfte etwas an der Spindel herabläuft. Der Leitbündelverlauf konnte nicht festgestellt werden. Mögen nun mehrere oder nur ein Nerv in der Fieder verlaufen, jedenfalls liegt hypodrome Nervatur vor.

Die Beschaffenheit des Spitzenteiles ist leicht zu erkennen. Die Dimensionen des breiten Spindelteiles sind jedoch mit Sicherheit nur an einem Bruchstück, in der Abbildung links, meßbar zu beobachten.

Die flächige Beschaffenheit der Spindel kann wohl im Verein mit der stacheligen Beschaffenheit der Fiedern als bestimmend für die Auffassung des in Rede stehenden Fossiles als Hochblatt herangezogen werden. Es ergibt sich also die Notwendigkeit *Cycadolepis* Sap. in Betracht zu ziehen.

Alle von Saporta als *Cycadolepis*[2] betrachteten Blattgebilde besitzen die mehr flächige, breite, sich bis in eine Spitze verjüngende Spindel. Da alle *Cycadolepis* deutlich schuppenartige Gebilde sind, kann unser Fossil hier nicht untergebracht werden, zumal andere Deutungsmöglichkeiten keineswegs ausgeschlossen sind. Es können die in Rede stehenden Blätter Übergangsformen[3] von Schuppen zu den typischen Laubblättern sein oder es kann sich um Jugendformen handeln, d. h. um die erste Beblätterung einer bestimmten Art. Bekanntlich sind unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete noch sehr lückenhaft. Es sind mir speziell in der botanischen Literatur über die Cycadeen keine Mitteilungen über Beobachtungen in dieser Hinsicht untergekommen, so daß für die fossilen Cycadophyten die

---

[1] Der *Williamsonia Wettsteinii* F. Krasser sp. n. von Lunz habe ich bereits in meiner Abhandlung: *Williamsonia* in Sardinien (Sitzungsber. m.-n. Kl. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. CXXI, Abt. I, Nov. 1912) Erwähnung getan und sie daselbst Taf. II, Fig. 9 abgebildet.

[2] *Cycadolepis* wurde von Saporta, Plantes Jurassiques, T. II (1875), p. 200 und Taf. 44 aufgestellt und abgebildet. Einen sehr hübschen derartigen Rest finden wir bei Halle, The Mesozoic Flora of Graham Land (Wissensch. Ergebn. der schwedischen Südpolar-Expedition 1901—1903, Bd. III, Lief. 14, Stockholm 1913) auf Taf. 6, Fig. 15. Dieser Rest, welcher vom Typus der *Cycadolepis villosa* Sap. ist, findet ein Analogon in der von Zeiller, Flore fossille du Tonkin (Atlas, Taf. 50, Fig. 6, 1903) als *C. conf. villosa* Sap. abgebildeten Schuppe. Er bildet auch ganzrandige querrunzelige und granulierte *Cycadolepis* ab.

[3] Die Kenntnis der schönsten Übergangsformen zwischen Laubblatt und Schuppe danken wir Nathorst's Untersuchungen über *Wielandiella* in seiner Abhandlung: Beitr. zur Kenntn. einiger mesozoischer Cycadophyten (K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd. 36, Nr. 4, 1912, p. 9—16 und Taf. 1, Fig. 26—35).

Analogien fehlen. Selbst die Untersuchungen über die Jugendstadien der Cycadeenblätter sind mangelhaft.

Um für das in Rede stehende Fossil, das an die *Zamites*-Beblätterung erinnert, eine kurze Bezeichnung zu finden, muß man trachten es in die herkömmlichen Gattungen für die Cycadophytenbeblätterungen einzureihen. Dies gelingt jedoch nicht, wie ich in denn überhaupt bei Durchsicht der umfangreichen Literatur über die fossilen Pflanzen der Trias und der Jurazeit kein gleiches Fossil ausfindig machen konnte. Habituell am ähnlichsten ist allerdings *Ptilophyllum*, zu welcher Gattung es jedoch ebensowenig wie zu *Zamites* gebracht werden kann, schon deshalb nicht, weil die Fiedern wie bei *Pterophyllum* seitlich entspringen. Mit letzterem stimmt aber der Schnitt der Fiedern nicht überein. Da die Nerven hypodrom verlaufen und ihre Anordnung sich nicht feststellen läßt, so dürfte es wegen der großen Ähnlichkeit im Umriß mit *Ptilophyllum* wohl am besten als *Pseudoptylophyllum* zu bezeichnen sein.[1] Die Gattungsdiagnose lautet demnach:

Pseudoptylophyllum g. n.

Blätter vom Habitus eines *Ptilophyllum*, jedoch mit seitlich inserierten Fiedern und hypodromer Nervatur.

Die Art, deren Merkmale durch die eingehende Beschreibung des Fossiles gegeben sind, benenne ich Herrn Hofrat Titze zu Ehren in Dankbarkeit für die mir in liberalster Weise zum wissenschaftlichen Studium zugänglich gemachten Schätze der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

Es seien noch einige Bemerkungen über die habituelle Ähnlichkeit verschiedenen Gattungen angehöriger Cycadophytenbeblätterungen gestattet. Sehr lehrreich für den vorliegenden Fall ist eine Betrachtung verschiedener Figuren auf den Tafeln 7 und 8 der bereits genau zitierten wichtigen Abhandlungen von Thore G. Halle über die mesozoische Flora von Grahamland. Wir finden da mehrere sichere Arten von *Otozamites*, *Zamites* und *Ptylophyllum*, die bei ungünstiger Erhaltung der Fiederbasen kaum zu unterscheiden wären, die zugleich auch, wie z. B. Fig. 4 und 11 (letztere die Blattspitze) *Otozamites linearis* Halle, Fig. 13 und 22 *Zamites Andersoni* Halle, Fig. 16 *Zamites pachyphyllus* Halle, einigermaßen an unser *Pseudoptilophyllum Titzei* erinnern.

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß in der Lunzer Flora weder *Ptilophyllum*, noch *Zamites*, noch *Otozamites* vertreten ist. Die einzige Cycadophytenbeblätterung mit zugespitzten Fiedern ist das *Pterophyllum Riegeri* der Stur'schen Enumeratio von 1885,[2] welches aber als eine Art von *Dioonites* Miqu. zu betrachten ist.[3] Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse erlaubt jedoch nicht unser *Pseudoptilophyllum Titzei* mit den genannten *Dioonites* in irgend eine Beziehung zu bringen.

VI. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

In der fossilen Flora der Lunzer-Schichten finden sich, wenn auch nicht häufig, Reste der fertilen Region verschiedener Cycadophyten. Es sind Mikrosporophylle, Makrosporophylle, männliche und weibliche Blüten, Fruchtzapfen und Samen. Auch ein Stammfragment mit Laub und fertiler Region ist zutage gefördert worden. Vielfach war es möglich mit Hilfe der Mazerationsmethode die Kohlebeläge zu untersuchen, was unter Aufwendung von viel Zeit und Geduld zu wichtigen Ergebnissen führte. Eine Orientierung über sämtliche Typen wird durch die folgende Übersicht ermöglicht:

---

[1] Ich beobachte hier einen analogen Vorgang, wie Seward (The Jurassic Flora of Sutherland, Transact. R. Soc. Edinb. Vol. 47, p. 4, 1911) bei Begründung der Gattung *Pseudoctenis* gegenüber *Ctenis* Schenk.

[2] Stur D. Die obertriadische Flora der Lunzer-Schichten und des bituminösen Schiefers von Raibl, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, m.-n. Kl., Bd. CXI, Abt. I, 1885, Märzheft).

[3] Krasser F. Zur Kenntnis der fossilen Flora der Lunzer Schichten. Jahrb. der k. k. Geolog. Reichsanstalt, Wien 1909, p. 121.

A. Sporophylle.

a) Mikrosporophylle.

Lunzia Austriaca g. et sp. n.

Flachrippiges Fiederblatt mit zungenförmigen Fiedern, die an der morphologischen Innenseite Synangien tragen.

b) Makrosporophylle.

Haitingeria Krasseri (Schust.) g. n.

Fiederschnittige sitzende Schuppenblätter mit langen Abschnitten, deren Ränder mit Samenknospen besetzt sind.

B. Blüten.

a) Männliche Zapfen.

1. Pramelreuthia Haberfelneri g. et sp. n.

Zierlicher sparriger Zapfen mit gestielten, am Spreitengrunde geknieten und herabgebogenen Schuppen, welche auf der Unterseite Pollensäcke tragen.

2. Discostrobus Treitlii sp. n.

Im aufgeblühten Zustande lockerer Zapfen mit zentral gestielten scheibenförmigen Schuppenspreiten, welche an der Innenseite langgestreckte Pollensäcke tragen.

3. Antholithus Wettsteinii sp. n.

Zapfen mit breiten sich zu schmaler Spitze verjüngender Hauptachse. Die scheinbar verschobengegenständigen Seitenachsen kurz und gleichfalls aus breitem Ansatz sich verjüngend, tragen an der Spitze einen Wirtel von zugespitzt-elliptischen Pollenbehältern.

b) Weibliche Blüten und Fruchtzapfen.

1. Williamsonia juvenilis sp. n.

Von oben her zerquetschte weibliche Blüte mit 11 derben Hüllblättern. Zapfen mit Mykropylartuben.

2. Williamsonia Wettsteinii F. Krasser.

Mehrere Panzerzapfen in verschiedener Entwicklung, auch reife mit Samen und isolierte Samen.

C. Cycadophytenstamm mit Laub und fertiler Region.

Westersheimia Pramelreuthensis g. et sp. n.

Fragmente eines gabelig verzweigten Stammes nach Art von *Wielandiella* Nath. mit Verzweigungs-, Blatt- und Brakteen-Narben. *Pterophyllum longifolium* als Laubblatt. *Makrosporophyll* ein Fiederblatt, dessen Fiedern als gestreckte maulbeerförmige Gebilde von Williamsoniastruktur ausgebildet sind.

So genau als möglich sind in der vorliegenden Abhandlung die Mikrosporophylle und männlichen Zapfen bearbeitet. Es wurden zum Vergleich stets auch die ähnlichsten fossilen Reste kritisch beleuchtet und die Literatur in dem Streben nach Vollständigkeit, soweit sie erreichbar war, berücksichtigt. Stets wurde auch die systematische Stellung der Reste diskutiert. Die eingehendsten und umfassendsten, sich auf fossile und rezente Objekte erstreckenden Vergleiche erforderte *Lunzia Austriaca*.

I. Lunzia Austriaca.

Sechs Handstücke verschiedener Erhaltungsweise wurden im Laufe der Jahre aufgefunden. Sie wurden genau beschrieben. Das längste Sporophyllfragment mißt mehr als 85 *mm*, die mittleren Synangien tragenden Fiedern erreichen 18 *mm* Länge bei einer größten Breite von 5 *mm*. Anzahl der Synangienlängsreihen wahrscheinlich vier. Die Synangien messen 4 *mm* in der Länge bei 1·5 *mm* Breite.

Mit Hilfe der Mazerationsmethode konnten sowohl die histologische Struktur der Synangiumwand, als die Formverhältnisse der Mikrosporen festgestellt werden. Die isolierten Gewebereste zeigen eine erhebliche Differenzierung, welche sich ausdrückt in dem Vorhandensein eines Exotheciums aus achsial längsgestreckten kleinen Zellen mit Dehiscenzlinie. Übergang in kaum und nicht gestreckte dickwandige Zellen am Synangiumgrunde, jedoch mit dem Charakter von Exotheciumzellen, Eintritt von Stranggewebselementen in die basale Wandpartie und im Auftreten eines breiten Annulus aus sehr kleinen dickwandigen Zellen am Scheitel. Die Zellen der Synangiumwand sind durchaus von geringen Dimensionen, die Wand daher vielzellig. Die Synangien setzen sich aus je vier Mikrosporangien zusammen, in welchen sich elliptische Mikrosporen (Pollenkörner) von elliptischer Gestalt mit einer einseitigen Längsfalte und glatter Exine, zumeist 27 μ lang, vorfanden.

Diese Untersuchungsergebnisse drängten zunächst zu einer eingehenden Vergleichung mit den Pollen bergenden Organen überhaupt, also auch mit den Antheren der Angiospermen, zumal die Form und Öffnungsweise der *Lunzia*-Synangien sehr an den Idealtypus der Angiospermenanthere erinnert. Dies führte im Verein mit anderen Erwägungen zur Aufstellung des Begriffes »*Lunzia*-Anthere«. Aber angesichts der zum Durchbruch gelangten Anschauung, daß Pteridophyten und Phanerogamen, wenn auch in unabhängig voneinander sich entwickelnden Reihen, ursprünglich von primitiven farnähnlichen Ahnen abstammen, ergab es sich von selbst, die *Lunzia*-Merkmale, um sie für die Feststellung der systematischen Zugehörigkeit auszuwerten, auch mit den analogen Merkmalen der Sporen produzierenden Organe der fossilen und rezenten Pteridophyten zu vergleichen. Das Ergebnis ist folgendes:

Lunzia besitzt Merkmale, welche teils vorwiegend auf die *Coenopterideae* (kleinzelliger vielreihiger Annulus), teils solche, welche auf Pteridospermen und gewisse *Bennettitinae* (die zahlreichen kleinen gestreckten Zellen und die Polymorpie des Wandgewebes) hinweisen, teils solche, welche wir bei Pteridospermen (besonders bei *Telangium*), *Cycadinae*, aber auch bei *Marattiaceae* (Stranggewebselemente im Sorusgrund), finden. Es sind aber überdies Merkmale vorhanden, die mit diesen Beziehungen nicht in Einklang stehen. So entfernen die gestreckten Wandzellen *Lunzia* von den *Coenopterideae* und von den *Marattiaceae*, obwohl hier eine Annäherung durch *Angiopteris* besteht), die Kleinheit dieser Zellen von den *Cycadinae*. Der Mangel an Spaltöffnungen in der Synangiumwand nähert *Lunzia* einerseits den Gefäßkryptogamen, andrerseits auch den Angiospermen, widerspricht aber nicht den Beziehungen zu den *Bennettitinae*, da nicht alle Angehörigen dieser Klasse Spaltöffnungen besitzen, und widerspricht auch nicht den Beziehungen zu den *Cycadinae*, speziell den *Cycadaceae*, da die *Cycas*-Pollensäcke meist der Spaltöffnungen ermangeln. Dadurch, daß die reife Mikrosporangiumwand der »*Lunzia*-Anthere« nur das *Exothezium* zeigt, nähert sich *Lunzia* den *Cycadinae*, und die Öffnung der einzelnen Mikrosporangien des Synangiums nach außen nähert *Lunzia* den Angiospermen.

Die in ungequollenem Zustande spindelförmig-elliptischen Pollenkörner mit einer einseitigen Längsfalte entfernen *Lunzia* vollständig von den Gefäßkryptogamen und auch von den Pteridospermen, da letztere, soweit bekannt, nur Pollenkörner von der Gestalt der Farnsporen besitzen, bringen sie aber mit den Cycadophyten zusammen, und zwar sowohl mit den *Bennettitinae*, wie mit den *Cycadinae*. Allerdings haben unter den *Bennettitinae* die Arten von *Cycadocephalus* Pollenkörner von Farnsporengestalt (kugeltetraedrisch). Die *Cycadinae* besitzen ausschließlich den charakteristischen einfaltigen Pollen, der sonst unter den Gymnospermen außerhalb der Cycadophyten nur bei den *Ginkgoinae* vorkommt, wodurch dieser Pollentypus als alter Typus erscheint. Dem *Lunzia*-Pollen am ähnlichsten sind der Pollen von *Williamsonia Lignieri* Nath. aus dem Dogger von England und von der retenten *Cycas revoluta* Thunb.

Es ergibt sich somit, daß wir in *Lunzia* einen Cycadophten vor uns haben, der innerhalb der *Bennettitinae* einen Typus vertritt, der den gemeinsamen Urformen der Pteridospermen und Cycadophyten unter den *Archaeofilices* durch die Eigentümlichkeiten des Annulus näher steht, als jene, welche die gleiche Pollenform, aber keinen Annulus besitzen. Den *Pteridospermae* steht *Lunzia* demnach ferner, als jene *Bennettitales*, welche keinen Annulus, aber gleich den ersteren Pollen von Farnsporengestalt (*Cycadocephalus*) erzeugen. Die lebenden Cycadophyten, die *Cycadinae*, stehen demgemäß wegen des Besitzes der gleichen Pollenform, wie *Lunzia*, den Urformen der Gymnospermen näher, als die Bennettitalesgruppen ohne Annulus.

Da der Annulus der *Lunzia* in wesentlichen Eigentümlichkeiten mehr dem der *Osmundaceae* gleicht, der Annulus der *Cycadinae* jedoch mehr dem der *Schizaeaceae* (besonders dem Annulus von Mohria), aber auch dem Annulus von Angiopteris (*Marattiaceae*), so kann daraus wohl geschlossen werden, daß die *Bennettitinae*, *Cycadinae* und der Farnstamm, dem die *Schizaeaceae* phylogenetisch angehören, sich von einem gemeinsamen Urstamm abgezweigt haben, von dem aus sich auch die *Marattiales* entwickelt haben können.

Auf die Detailbeobachtungen, welche in den verschiedenen Abschnitten des Kapitels *Lunzia* über die Struktur der die Sporen bildenden Organe der Pteridophyten und die die Pollenkörner erzeugenden Organe der Pteridospermen und Cycadophyten, insbesondere auch der rezenten *Cycadinae*, niedergelegt sind, kann hier nur verwiesen werden. Zusammenfassungen finden sich am Schlusse der betreffenden Abschnitte.

Mit *Lunzia* habituell direkt vergleichbare Reste liegen in der phytopaläontologischen Literatur nicht vor. Nur, weil die mikroskopische Struktur der Pollensackwand von Nathorst abgebildet, wenn auch nicht beschrieben wurde, kann *Antholithus Zeilleri* zu einem Vergleich herangezogen werden. Auch gewiße, ihrer Struktur und Anordnung nach unbekannte, nur isoliert in Abdrücken vorliegende Pollensäcke aus dem englischen Jura (*?Ginkgo digitata* Sew.) erinnern an die *Lunzia*-Synangien.

II. Pramelreuthia Haberfelneri.

Zu diesem zierlichen, sparrigen Zapfen mit langstieligen, löffelförmigen, am Spreitengrunde geknieten und herabgebogenen Schuppen mit den Spuren derber Pollensäcke auf der Unterseite kann höchstens der *Androstrobus Nathorstii* SEW. aus dem Wealden von England zum Vergleich insofern herangezogen werden, als die Pollensäcke dort auf der Unterseite der Schuppen radial orientierte Spuren hinterlassen.

III. Discostrobus Treitlii.

Dieser lockere, einem Amentum gleichende Zapfen mit seinen zentral gestielten, quer-elliptischen Schuppenschildern mit einem Androeceumwirtel um den Stiel ist in derselben, oder doch in einer nahe verwandten Art in der Flora der mit den Pflanzen führenden Lunzerschichten gleichalterigen Horizonte von Neuewelt bei Basel vertreten. Unleugbar besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit den Abdrücken von Mikrosporangienständen von Pteridospermen, wie *Crossotheca und Schmetzia*. Sie ist indes in Wahrheit nicht vorhanden und wird, wie die nähere Betrachtung lehrt, nur durch den Erhaltungszustand vorgetäuscht. Rezente Analogien fehlen.

IV. Antholithus Wettsteinii.

In der »Übersicht« ist die kurze Beschreibung bereits angeführt. Zu *Antholithus Wettsteinii* bieten verschiedene »Baiera-Blüten« aus der Trias von Neuewelt und aus dem Rhät von Franken sowie *Antholithus Zeilleri* Nath. aus dem Rhät von Schonen Vergleichsobjekte, also Reste, die sowohl zu

den *Ginkgoinae,* als zu den Cycadophyten gestellt werden können. Auch die Pteridospermen zeigen gewisse Ähnlichkeiten. Von allen Vergleichsobjekten weicht *A. Wettsteinii* durch die aus breitem Grunde verjüngten Träger der Mikrosporangien (Pollensäcke) ab. Die Histologie der Pollensackwand und die Pollenkörner konnten festgestellt werden. Danach sind die Pteridospermen auszuschließen. Wandbau und Pollenkörner schließen an den rhätischen *Antholithus Zeilleri* an. Für die Zuweisung zu den Cykadophyten spricht der gänzliche Mangel an *Ginkgoinae*-Beblätterung in den Lunzer-Schichten bei massenhaftem Vorkommen von Cycadophytenbeblätterungen der verschiedensten Typen.

Auch die *Palissya Lipoldii* Stur kann als Beblätterung zu *Antholithus Wettsteinii* nicht in Betracht kommen, da die männlichen Blüten von *Palyssia,* welche ich im unteren Lias von Fünfkirchen entdeckte, die Tracht der männlichen Zäpfchen von *Podocarpus* besitzen.

*

V. Hochblätter.

Als Hochblätter anzusehen sind wohl die in dieser Abhandlung wegen ihres Habitus und weil ihre Zugehörigkeit zu bekannten Cycadophytenarten gegenwärtig noch nicht sicher feststellbar ist, vorsichtshalber als *Weltrichia* und als *Pseudoptilophyllum* beschriebenen prächtigen Abdrücke.

1. Weltrichia? keuperiana n. sp.

Zwei Finger breite spreitige Gebilde von Handlänge mit breiter flächiger Spindel und schmalen, relativ kurzen, zugespitzten, fransenartigen Fiedern. Habitus der bekannten Weltrichien, jedoch durch die lange Blattspitze und bedeutende Dimensionen davon verschieden. Otozamitesblätter kommen in der Lunzer Flora nicht vor.

2. Pseudoptilophyllum Titzei g. et sp. n.

Büschel von dicht gestellten Fiederblättern. Basale Enden nicht erhalten. Fiederblätter von ansehnlicher Länge mit kräftiger Spindel und seitlich inserierten, breit ansitzenden, scharf zugespitzten, akropetalen, asymmetrischen Fiedern mit hypodromer Nervatur.

Die einzige Cycadophytenbeblätterung mit zugespitzten Fiedern ist in der Lunzer Flora *Dioonites Riegeri* (Stur), womit jedoch *Pseudoptilophyllum Titzei* nicht in Beziehung gebracht werden kann.

Inhaltsübersicht.

	Seite	
Vorwort	1	[489]
Kurze Übersicht über sämtliche bisher in der fossilen Flora der Lunzerschichten aufgefundenen Reste aus der fertilen Region von Cycadophyten	2	[490]
I. *Lunzia Austriaca* F. Krasser g. et sp. n.	4	[492]
Diagnose	4	[492]
A. Beschreibung der Handstücke	5	[493]
B. Morphologie und Histologie der *Lunzia*-Anthere	11	[499]
1. Untersuchungsmethoden	11	[499]
2. Gestalt, Dimensionen, Stellungsverhältnisse	14	[502]
3. Histologie der Antherenwand (Synangiumwand)	17	[505]
4. Der Pollen von *Lunzia* und den übrigen fossilen Cycadophyten	18	[506]
5. Biologische Betrachtung (*Lunzia Austriaca* ist ein Windblütler)	21	[509]
6. Vergleichung mit den Pollensäcken der rezenten und fossilen Cycadophyten und deren Pollen, mit Ausblicken auf die Pteridospermen und Farne	22	[510]
a) Die morphologischen Verhältnisse der Pollensäcke und die Histologie der Pollensackwand	22	[510]
1. Morphologie der Pollensäcke	22	[510]
2. Histologie der Pollensackwand	24	[512]
α) Die rezenten *Cycadinae*	24	[512]
β) Die fossilen Cycadophyten	27	[515]
γ) Die Mikrosporangien der Pteridospermen	29	[517]
δ) Sporangien und Synangien von Farnen	30	[518]
b) Der Pollen der rezenten Cycadophyten, Gestalt und Größe, verglichen mit den fossilen Vorkommnissen. Verquellungserscheinungen. Bemerkungen über den Faltenpollen bei den übrigen Gymnospermen	33	[521]
c) Abwägung der *Lunzia*-Merkmale und Festlegung der Stellung im Pflanzenreich	36	[524]
C. Die fossilen Vergleichsobjekte *Antholithus Zeilleri* Nath., *Androstrobus Nathorstii* Sew. und Seward's Pollensäcke von »?*Ginkgo digitata*«	45	[533]
II. *Pramelreuthia Haberfelneri* F. Krasser g. et sp. n.	45	[533]
III. *Discostrobus Treitlii* F. Krasser sp. n.	47	[535]
A. Das Handstück aus den Lunzerschichten	47	[535]
B. Der *Discostrobus* von Neuewelt bei Basel	48	[536]
C. Begründung der Gattungsbestimmung (Bemerkungen über *Kaidacarpum, Conites Charpentieri, Androstrobus, Crossotheca, Pteridoconiferen*	49	[537]
D. Rezente Analogien	51	[539]

Seite

IV. *Antholithus Wettsteinii* F. Krasser sp. n. . . . . 52 [540]

A. Das Handstück aus den Lunzerschichten . . . . . 52 [540]

B. Die Vergleichsobjekte . . . . . 53 [541]

a) Leuthardt's »*Baiera*-Blüten« von Neuewelt bei Basel (*Antholithus Leuthardtii* F. Krasser) . . . . . 53 [541]

b) Antholithus Zeilleri Nath. . . . . 54 [542]

c) Baiera Münsteriana Schenk . . . . . 55 [543]

C. Begründung der systematischen Stellung . . . . . 55 [543]

V. Hochblätter . . . . . 57 [545]

1. *Weltrichia* (?) *Keuperiana* F. Krasser sp. n. . . . . 58 [546]

2. *Pseudoptilophyllum Tilzei* F. Krasser g. et sp. n. . . . . 59 [547]

VI. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse . . . . . 60 [548]

VII. Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Tafel I.

Lunzia Austriaca F. Krasser.

Fig. 1. Handstück I. Natürl. Gr.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: p. 5 [493].

Die Figur zeigt in der rechten Hälfte das Bruchstück *A* mit Fiedern in halber Profilstellung mit dem Beschauer zugewendeter Innenseite und an der Kante ein Spreitenfragment von *Macrotaeniopteris latior*. In der linken Hälfte erblickt man das Bruchstück *B* mit der Außenseite der Fiedern. An der Spitze liegt das kleine Bruchstück 4 mit einigen Fiedern in der Aufsicht auf die Unterseite. Quer zwischen den Bruchstücken *B* und *C*, jedoch näher *B* liegt das Spindelbruchstück *D* mit der Insertion von 3 Fiedern.

Die Synangien sind besonders am Bruchstück *A* und in der unteren Hälfte von *B* in schönster Erhaltung zu sehen. Die wichtigen Einzelheiten sind den auf Taf. II zusammengestellten Vergrößerungen und der Textfig. 3 auf p. 15 [503] zu entnehmen.

Fig. 2. Handstück II. Natürl. Gr.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: p. 3 [491].

Ein in der Länge, vom Blattstiel abgesehen, fast vollständiges *Mikrosporophyll*, zusammen mit *Pterophyllum longifolium Macrotaeniopteris latior* und *Asterotheca Meriani*.

Der einer linken Blatthälfte entsprechende Abdruck gewährt vornehmlich Aufschluß über den Formenwechsel der Fiedern von der Spitze zur Basis des *Sporophylls* und über verschiedene Dimensionsverhältnisse. Man erblickt die morphologische Außenseite von 20 Fiedern mit den von der Innenseite durchgedrückten Synangien, die kräftige fein-längsstreifige Spindel.

Fig. 3. Handstück IV. Natürl. Gr.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: p. 10 [498].

Abdruck eines arg gequetschten und stark mazerierten *Mikrosporophylles*. Im Spitzenteile erkennt man etliche Fiedern in schief aufgerichteter Stellung von der Innenseite her zusammengepreßt, in der Mittelpartie teils von der Innenseite aus gegen die *Sporophyll*-Spitze niedergedrückt (daher einander fast bis zum oberen Rende deckend), teils flach ausgebreitet von der Innen- oder der Oberseite her niedergelegt. Einzelne Fiedern zeigen die Längsreihen der Synangienanordnung.

Discostrobus Treitlii F. Krasser.

Fig. 4. Das einzige Handstück. Natürl. Gr.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: p. 47 [535].

Lange verhältnismäßig dünne Spindel mit verschoben-gegenständig schraubig angeordneten gestielten scheibenförmigen zentral inserierten Plättchen, an deren Innenseite zahlreiche langgestreckte Pollenbehälter entspringen.

Nahe der Mitte der Figur in der rechten Hälfte liegt der basale Teil, welcher die querelliptischen Scheibchen in steilen Orto- und Parastichen zeigt und auch linealische Schuppenblätter mit Drüsenzotten. Vergleiche auch Taf. II, Fig. 5, welche die Basis und eine Mittelpartie vergrößert darstellt.

Pramelreuthia Haberfelneri F. Krasser.

Fig. 5. Das einzige Handstück. Natürl. Gr.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: p. 45 [533].

Fig. 1

Fig. 7

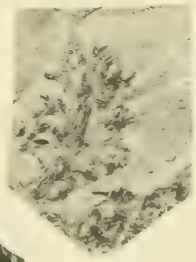


Fig. 4

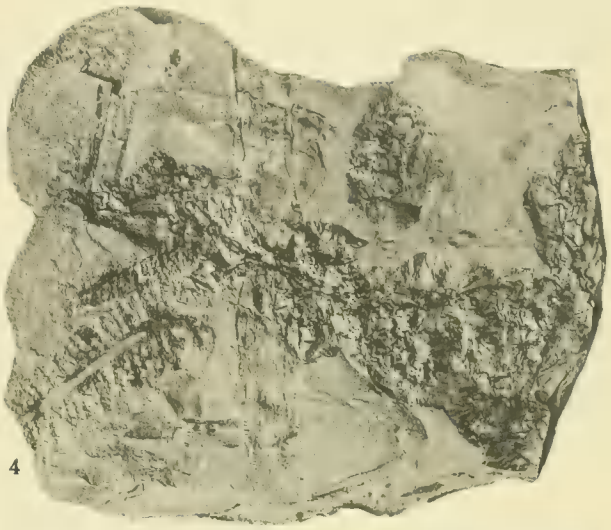


Fig. 5

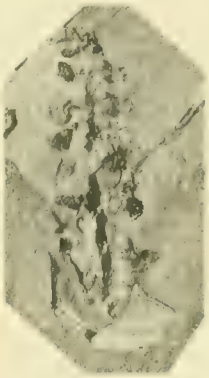
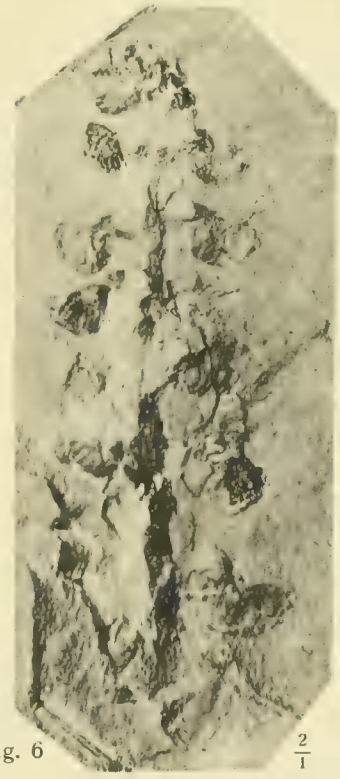


Fig. 3

Fig. 6



$\frac{2}{1}$

Fig. 2

F. Krasser, phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

Die starre, derbe, vermutlich holzige Spindel trägt ziemlich langstielige gekniete, löffelförmige Schuppen in lockerer Anordnung. In der Spitzenregion des sparrigen Zapfens erscheint die Unterseite der Schuppen granuliert, in der Mittelpartie streifig. Die Spindel selbst ist längsstreifig. Das ganze Gebilde erinnert an ein gefiedertes Blatt mit entfernt gestellten Fiederpaaren, deren Konstituenten verschoben gegenständig auftreten, ist wohl aber richtiger als ein sparriger Zapfen zu bezeichnen, da die Buckel der Achse zwischen den Schuppenpaaren vermutlich den Insertionen von Schuppen entsprechen.

Fig. 6. Zweifache Vergrößerung nach dem Diapositiv der zur Figur 5 hergestellten photographischen Aufnahme.

Die Vergrößerung läßt erkennen, daß sowohl die Granulierung als die Streifung der Schuppenunterseite durch die Pollenbehälter verursacht ist. Man erkennt letztere sowohl in der Spitzenregion als insbesondere in der Mittelpartie des Fossiles. Sie kommen entweder von der Spitze (als Granulation) oder schief, oder völlig niedergelegt also kürzere oder längere Streifchen zur Ansicht.

Antholithus Wettsteinii F. Krasser.

Fig. 7. Das einzige Handstück. Ganz wenig vergrößert: 1·2 : 1.

Fundort: Schrambach.

Beschreibung: p. 52 [540].

»Kollektion Haberfelner Nr. 58« in der Schausammlung fossiler Pflanzen des Botanischen Institutes (Direktor Hofrat v. Wettstein) der k. k. Universität in Wien.

Von der kurzen, sehr breiten, sich gegen die Spitze verjüngenden Hauptachse zweigen aus breiter Insertion sich verjüngende Seitenachsen in anscheinend verschoben-gegenständiger Anordnung ab, welche an der Spitze gestreckte Pollensäcke in radiärer Stellung tragen.

Auch dieses Gebilde erinnert habituell an ein gefiedertes Blatt, doch dürfte es sich auch hier, wie bei *Pramelreuthia*, um einen sparrigen männlichen Zapfen handeln, oder vielmehr, da die Achsen in diesem Falle nicht holzig gewesen zu sein scheinen, richtiger ausgedrückt, um einen traubigen Sporophyllstand. Das Mikrosporophyll ist also gewissermaßen auf den Petiolus reduziert, an dessen Spitze die Pollensäcke stehen.

Tafel II

Tafel II.

Lunzia Austriaca F. Krasser.

Fig. 1 bis 4, Text p. 14 [502].

Vergrößerung verschiedener Abschnitte der Mikrosporophyllbruchstücke des Handstückes I, um die verschiedenen Erhaltungszustände der Fiedern und Synangien (»*Lunzia*-Anthere«) darzustellen.

Fig. 1. Spitze des Bruchstückes *A* auf Handstück I zeigt die Innenseite der Fiedern. An den beiden obersten Fiedern sehen wir bei * und ** die Basis einzelner Synangien. Die Anheftungsstelle erscheint als dunkler von einem hellen Kreise umgebener Punkt, entsprechend der verkohlten basalen Wand-, respektive Stielchensubstanz und der anliegenden Einschlußmasse. Die von hellen Linien entsprechen den von der Einschlußmasse ausgefüllten Tälchen zwischen den, wie die in der Richtung des Pfeiles gelegenen Synangien deutlich erkennen lassen, bauchigen Mikrosporangien (Pollensäcken der *Lunzia*-Anthere). Vgl. hiezu die Textfig. II 1, 2 und III 1, 2, 3 auf. p. 15 [503].

Die Fieder links vom Pfeile zeigt 4 Längsreihen von Synangien.

Fig. 2. Rechts das untere Drittel von Bruchstück *A* und einigen gegenüberliegenden stark mazerierten Fiedern des Bruchstückes *B* (links), welche so beleuchtet photographiert wurden, daß die Leitbündel deutlich hervortreten. Die beiden obersten Fiedern, in der Figur rechts oben bei * und ** (Textfigur I 1, 2) zeigen ein an der Spitze klaffendes Synangium und daneben ein dem Umriß nach erkennbares mit dem als Kohlebelag erhaltenen Stielchen und anschließendem basalen Teil. Auch an den beiden nächsten Fiedern zeigen mehrere Synangien die Öffnungsweise (vgl. Textfig. IV 1, die beiden ersten Synangien der zweiten Fieder von oben), besonders aber Synangiumreihen.

Fig. 3. Der basale Teil des Bruchstückes *B*. Die Synangien sind hier durch Abbröckelung der Fiedersubstanz freigelegt und zumeist sehr gut erhalten, jedoch stark durcheinandergelagert, wie zum Beispiel leicht in der Richtung des Pfeiles an der Grenze des unteren Drittels zu ersehen ist (vgl. auch Textfig. 5 und 6).

Fig. 4. Der mittlere Teil des Bruchstückes *B*. Die Fiedern wenden dem Beschauer die Außenseite zu und sind meist fragmentarisch. Wo die Laminarsubstanz abgebröckelt ist, liegen die Synangien zu Tage. An den einzelnen Fiedern erkennt man Reihen von Höckern. Jeder Höcker zeigt den Ursprungsort eines Synangiums an (siehe die Erörterung im Text auf p. 16 [504]. Besonders die beiden unteren Fiedern zeigen deutlich die Längsreihen, anscheinend vier. Da die Fiedern an der Spitze nicht unversehrt sind, läßt sich die Anzahl der die einzelne Reihe bildenden Synangien nicht feststellen; jedenfalls aber beträgt sie etwas mehr als acht, wie man durch Vergleich der in verschiedenem Grade unvollständigen Fiedern feststellen kann.

Discostrobus Treitlii F. Krasser.

Fig. 5. Vergrößerung (2·4 : 1) eines Ausschnittes aus Fig. 4 der Taf. I nach dem Diapositiv der für die zitierte Figur dienenden photographischen Aufnahme.

Links: Ein Abschnitt der dünnen Achse mit einigen Schildchen und zahlreichen Pollenbehältern.

Rechts: Der basale Teil mit Drüsenzotte und den querovalen Schildchen. Text. p. 48 [536].

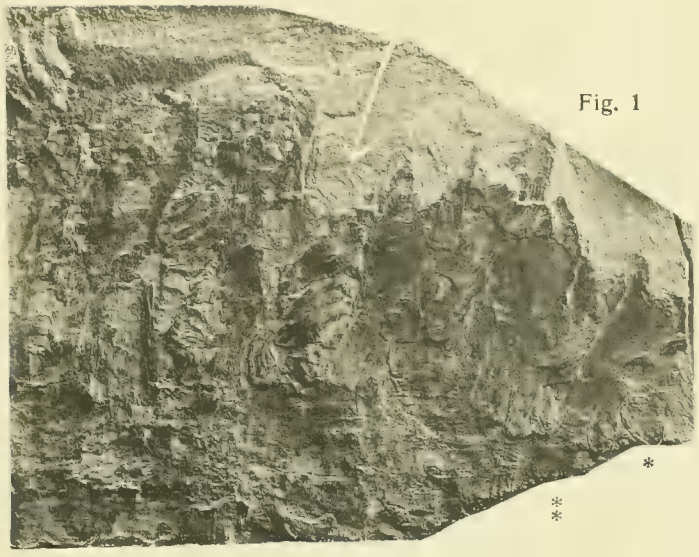


Fig. 1

Fig. 4

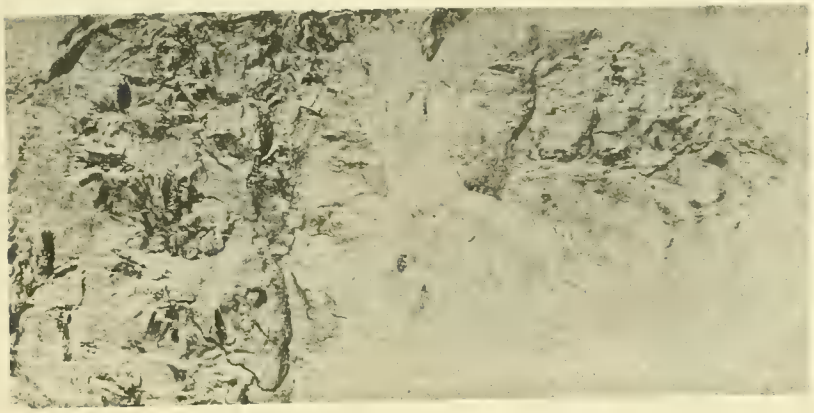


Fig. 5

Fig. 2

Fig. 3.

F. Krasser, phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Tafel III

Tafel III.

Lunzia Austriaca F. Krasser.

Fig. 1 bis 6: Histologie der Synangiumwand. Text p. 17 [505].

» 6 bis 8: Der Pollen. Text p. 18 [506].

Fig. 1 (Vergr. 33). Übersichtsbild über die untere Hälfte eines Synangiums, welches durch Zerreißen mit der Präpariernadel nach der Mazeration mit Schulze'scher Flüssigkeit geöffnet wurde.

Fig. 2 (Vergr. 57). Dasselbe Objekt. Differenzierung des Gewebes.

Fig. 3 (Vergr. 57). Obere Hälfte eines Synangiums mit dem Annulus in der Scheitelregion.

Fig. 4 (Vergr. 83). Ein Teil der basalen Region. Differenzierung in Zellformen verschiedener Wanddicke.

Fig. 5 (Vergr. 209). Übergang in das Stielchen. Stranggewebselemente. Exotheciumstruktur.

Fig. 6 (Vergr. 40). Fachscheidewand mit anliegender Pollenkörnermasse. Übersichtsbild.

Fig. 7 (Vergr. 186). Auflösung der Fachscheidewand in eine Körnchenmasse. Die resistenten Pollenkörner zeigen die charakteristische Längsfalte.

Fig 8. (Vergr. 260). Der Faltenpollen von *Lunzia* in verschiedenen Verquellungsstadien.

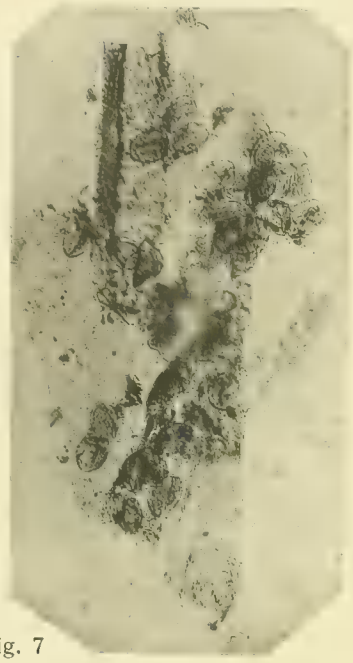
Anmerkung. Es empfiehlt sich die vorliegenden Lichtdrucke mit einer Lupe oder einem Leseglase zu betrachten, da auf diese Weise die Einzelnheiten der Abbildungen zu voller Wirkung gelangen.

57/1

Fig. 2

57/2

Fig. 3



186/1

Fig. 7

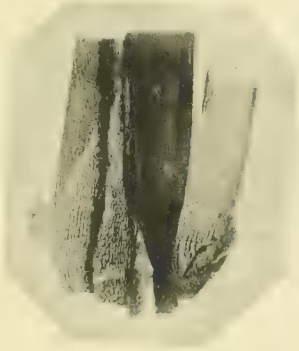


Fig. 1

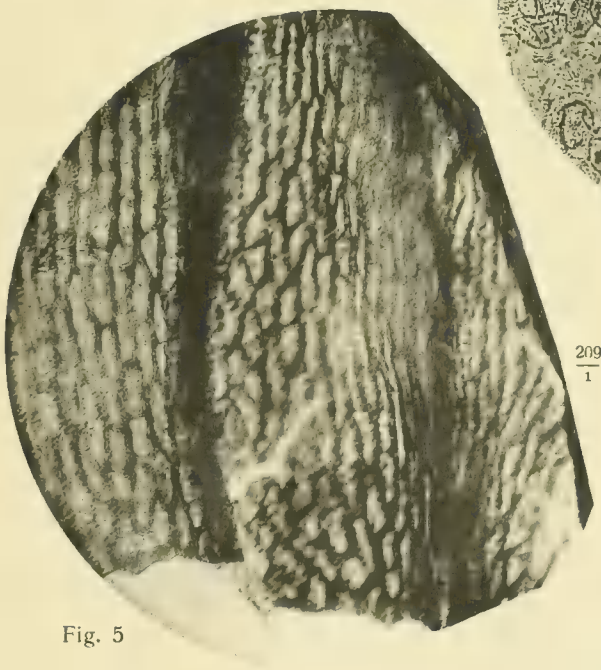
33/1

260/1

Fig. 8

40/1

Fig. 6



209/1

Fig. 5

83/1

Fig. 4

F. Krasser, phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Tafel IV.

Tafel IV.

Antholithus Wettsteinii F. Krasser.

Fig. 1. Pollensackwand mit anhaftenden Pollenkörnern. Mazerationspräparat. Vergr. 50. Text p. 52 [540].

Lunzia Austriaca F. Krasser.

Fig. 2. Handstück III. Natürl. Gr.

Fundord: Pramelreith.

Beschreibung: p. 9 [497].

Spitzen- und Mittelteil eines *Mikrosporophylls*. In der Erhaltung ähnlich Handstück II, doch mehr verwischt.

Fig. 3. Handstück V.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: 10 [498].

Basales *Mikrosporophyll*-Fragment von der Innenseite her ausgebreitet. Spuren der Synangien besonders an den oberen Fiedern. Spindel gequetscht und geborsten.

Fig. 4. Handstück VI. Natürl. Gr.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: p. 11 [499].

Kürzeres *Mikrosporophyl*, fast vollständig. Die Innenseite der die Synangien tragenden Fiedern durch Drehung nach Außen gewendet, die Fiedern akropetal randdeckend. Das *Mikrosporophyll* erscheint in der Aufsicht von Aussen. Einbettungsmasse zwischen den Fiedern und den Synangien.

? Sterile Hochblätter ? aus der fertilen Region.

Fig. 5. *Weltrichia* (?) *keuperiana* F. Krasser.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: p. 58 [546].

Die Abbildung stellt das Fossil in halber natürl. Gr. dar.

Fig. 6. *Pseudoptilophyllum Titzei* F. Krasser.

Fundort: Pramelreith.

Beschreibung: p. 59 [547].

Die Abbildung stellt das Fossil in halber natürl. Gr. dar.

Anmerkung. Die Handschrift auf der Etikette rührt von D. Stur her.

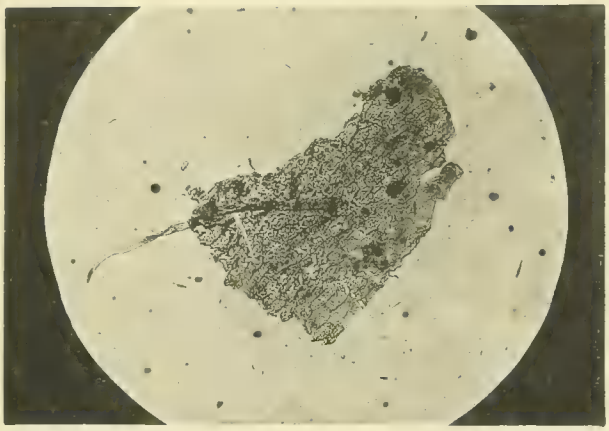


Fig. 1

Fig. 3

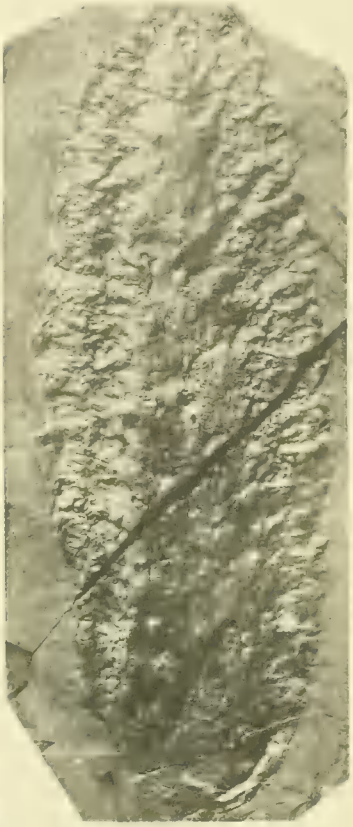


Fig. 4

Fig. 6

$\frac{1}{2}$

Fig. 2

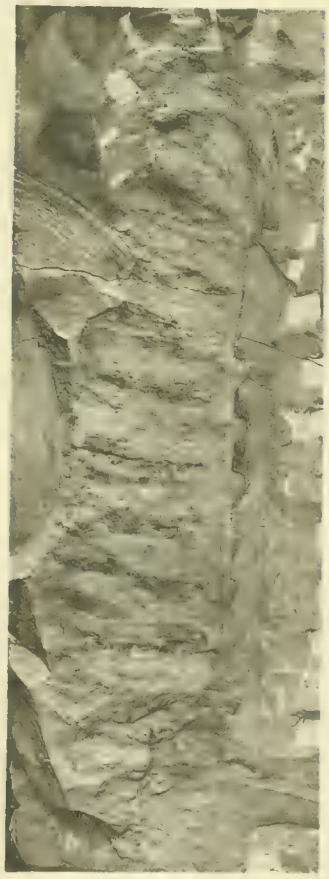


Fig. 5

F. Krasser, phot.

$\frac{1}{2}$ Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE DER MIT UNTERSTÜTZUNG DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN AUS DER ERBSCHAFT TREITL VON F. WERNER UNTERNOMMENEN ZOOLOGISCHEN EXPEDITION NACH DEM ANGLO-ÄGYPTISCHEN SUDAN (KORDOFAN) 1914.

II.

BEARBEITUNG DER AUF DER EXPEDITION GESAMMELTEN VÖGEL UND SÄUGETIERE

VON

Dr. OTTO v. WETTSTEIN
(WIEN)

MIT 4 TAFELN, 1 KARTE UND 13 TEXTABBILDUNGEN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 18. JÄNNER 1917

Allgemeiner Teil.

Einleitung.

Vorliegende Arbeit ist das Ergebnis meiner Bearbeitung der auf einer von der kaiserlichen Akademie unterstützten Expedition unter Leitung des Prof. Dr. F. Werner nach Kordofan von mir gemachten Aufsammlungen und Beobachtungen an Vögeln und Säugetieren. Diese Expedition wurde in der Zeit vom 29. Jänner bis 15. Mai 1914 unternommen und ich hatte die unschätzbare Gelegenheit, an derselben ausschließlich als Ornithologe und Mammologe teilzunehmen. Meinem hochverehrten Freunde, Herrn Prof. F. Werner, sei dafür an dieser Stelle nochmals der wärmste Dank ausgesprochen. Nicht wenig verpflichtet bin ich ihm und dem zweiten Expeditionsteilnehmer, Prof. Richard Ebner, auch für die freundliche Bedachtnahme auf spezielle, mit meinem Fache zusammenhängende Wünsche und die wertvolle gelegentliche Unterstützung beim Sammeln und Beobachten während der Expedition. Daß diese Forschungsreise auf der begangenen Route, und so erfolgreich überhaupt, durchgeführt werden konnte, hatten wir dem weitgehenden, liebenswürdigen Entgegenkommen der englischen Behörden in

Ägypten und im Sudan und insbesondere Seiner Exzellenz Freiherrn von Slatin Pascha in Khartoum, dem hochherzigen Protektor so mancher Expedition, zu danken. Es ist mir ein Bedürfnis, Seiner Exzellenz meinen persönlichen, ergebensten Dank hier zum Ausdrucke zu bringen.

Gesammelt wurden, die wenigen Ägypter mit eingerechnet, 172 Vogelbälge, nebst vielen Vogelschädeln, Skeletten, einigen wenigen Nestern und Eiern, und 158 Säuger, teils in Alkohol, teils in Fellen samt Skeletten, nebst mehreren Schädeln, Häuten und einigen Embryonen. Darunter befinden sich von mir als neu beschrieben: 2 *Cisticola*-Arten, 1 *Fringillaria*, je 1 Subspezies von *Cursorius*, *Aidemosyne*, *Barbatula* und *Thamnolaea* unter den Vögeln; je 1 Art von *Cercopithecus*, *Papio*, *Eptesicus*, *Scotoecus*, *Nyctinomus*, *Tatera*, *Taterillus*, *Leggada*, *Acomys*, *Arvicanthis* und *Procavia*, nebst einem neuen Genus und einem neuen Subgenus der *Gerbillinae* mit je einer neuen Art, unter den Säugetieren.

Daß die Zahl der mitgebrachten Vogelbälge nicht größer ist, hat seinen Grund einerseits darin, daß ich bezüglich des Präparierens derselben ganz allein auf mich selbst angewiesen war, da sich der zur Hilfe mitgenommene Diener dazu als unbrauchbar erwies, andrerseits in dem großen Wassermangel der durchreisten Gegend in Kordofan, der uns zwang, an einem Orte nur kurz, meist nur allzu kurz zu verweilen. Gewöhnlich wurde in den Morgenstunden dort, wo wir uns gerade befanden, ein Sammelgang in die Umgebung gemacht, und die übrige Tageszeit hatte ich alle Hände voll zu tun, um bis zum Weiterritt mit dem Präparieren der Beute fertig zu werden. Blieben wir wo länger als einen Tag, so wurde gewöhnlich nachmittags ein zweiter Streifzug gemacht oder eine Ganztagstour unternommen; dann gab es Arbeit bis tief in die Nacht hinein. Unter diesen Umständen war es leider nicht möglich, mehr als Belegstücke und die seltenen Arten zu sammeln. Im Anfange unserer Tour versuchte ich, während des Rittes auf dem Kamele zu präparieren, aber abgesehen davon, daß man dabei nicht die durchzogene Gegend beobachten konnte, machte die später notwendige schnellere Gangart der Kamele diese Sache unmöglich.

Beim Sammeln der Säuger war man fast ganz auf die Eingebornen angewiesen, die solche, besonders Mäuse, uns auch reichlich brachten. Wie sie dieselben fingen, blieb mir leider stets unbekannt. Die Fledermäuse fing ich teils an geeigneten Örtlichkeiten, teils erlegte ich sie abends beim Fluge; gebracht wurden mir niemals welche. Auf die Jagd auf große Säuger konnte ich mich aus Zeitmangel nicht verlegen, dieselben, besonders Antilopen, sind in Kordofan auch nur lokal häufiger und ihre Jagd immer eine zeitraubende Sache. Mit mitgenommenen Fallen, besonders Tellereisen, hatte ich in Sennar gute Erfolge, später hatte ich entweder keine günstige Gelegenheit, oder gerade keinen Köder, um sie aufzustellen. In El Obeid unternahm ich einen eigenen Ausflug mit einem mit Wasserschläuchen schwer bepackten Kamel, um Mäuse aus ihren Löchern »herauszugießen«, leider ohne jeden Erfolg; der Sand der dortigen Steppen ist jedenfalls zu durchlässig, so daß das in die überall häufigen Löcher gegossene Wasser nicht bis in die Wohnkammern hinabdrang.

Die Bearbeitung des Materials wurde zum größten Teile an der Zoologischen Abteilung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien vorgenommen (in deren Besitz auch die Sammlungen durch Schenkung der Akademie übergingen). Ich bin Herrn Hofrat F. Steindachner für die freundliche Überlassung eines Arbeitsplatzes und der Benützung der Sammlungen, Herrn Direktor L. v. Lorenz und Herrn Kustos K. Toldt überdies für ihre wertvolle Unterstützung mit Rat und Tat sehr zu Dank verbunden. Gleichfalls meinen besten Dank sage ich an dieser Stelle den Herren Direktor Prof. Brauer, Geheimen Rat A. Reichenow und Prof. P. Matschie am Berliner Museum, die mir bei einem nötig gewordenen Besuche der dortigen Sammlungen in liebenswürdigster Weise die Erlaubnis zur Benützung derselben und wertvolle Hilfe gewährten.

Geschichte der naturwissenschaftlichen Erforschung Kordofans und zoogeographische Bemerkungen.

(Siehe die beigegebene Landkarte mit den rot eingetragenen Faunengrenzen.)

Als Kordofan bezeichnete man von jeher das Gebiet, das im Osten vom Weißen Nil, im Süden vom oberen Weißen Nil und dem Bahr el Ghazal, im Westen vom Lande Darfur, im Norden, ungefähr in der Breite von Khartoum von der Bajudasteppe, beziehungsweise dem Südrande der Großen Wüste begrenzt wird. Als Hauptort gilt El Obeid. Seit 1914 wurde von der englischen Regierung der Süden Kordofans als eigene Verwaltungsprovinz »Nuba Mountains« mit dem Hauptorte Talodi abgegrenzt. Von jeher politisch sehr bewegt, war das Reisen in Kordofan stets mit Schwierigkeiten verbunden, wozu noch der große Wassermangel in diesem Lande zur Trockenzeit, der erst neuerdings durch die englische Verwaltung einigermaßen behoben wurde, trat. Diese Ursachen sind es, die Kordofan zu einem der naturwissenschaftlich unerforschtesten afrikanischen Länder machen. Der Norden Kordofans, besonders die Umgebung von El Obeid, wurde allerdings in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts öfter von Reisenden besucht, von denen einige auch naturwissenschaftlich sammelten. Aus dieser Zeit findet sich spärliches zoologisches Material aus nordkordofanischen Gegenden in europäischen Sammlungen von Rüppell (1824), Russegger und Kotschy (1837), Kotschy (1839), Baron von Müller, Petherick (1848—1859) vor. In späteren Jahren sammelte auch Marno (1872) und Knoblecher in Nordkordofan.[1] Das Material Kotschy's, zum Teil auch jenes von Rüppell und einige Objekte von Knoblecher befinden sich jetzt im Wiener k. k. Naturhistorischen Hofmuseum, sehr weniges von Marno in den Sammlungen der Zoologischen Institute der Wiener Universität. Wissenschaftlich kommt allen diesen Sammlungen, soweit sie wenigstens Vögel und Säuger betreffen, nur geringer Wert zu, da sie nach dem Brauche der damaligen Zeit als Fundortsangabe im besten Falle nur die Bezeichnung »Kordofan« tragen, was bei der Größe und Verschiedenartigkeit dieses Landes für tiergeographische Zwecke natürlich völlig unzureichend ist. Nur in seltenen Fällen läßt sich aus den einschlägigen Reisewerken oder der zoologischen Literatur ein genauerer Fundort für ein Tier herausfinden, so z. B. in den Werken Rüppell's, Cretzschmar's, Russegger's, Kotschy's. Besondere Unklarheit in das faunistische Bild Kordofans wurde aber dadurch gebracht, daß in früherer Zeit sowohl auf den Etiketten als auch in der Literatur Tiere vom linken Ufer des Weißen Nils auf der Strecke Bahr el Ghazal bis Khartoum mit dem Vorkommen »Kordofan« bezeichnet wurden, wodurch eine große Zahl von Arten, insbesondere Vögel (Sumpf- und Wasservögel) in die Fauna Kordofans aufgenommen wurden, die im ganzen eigentlichen Kordofaner Gebiet, wenigstens zur Trockenzeit, nicht vorkommen.

Von diesem Gesichtspunkte aus sind die meisten Fundorts- und Vorkommensangaben v. Heuglin's zu beurteilen, der selbst nie in Kordofan war. Allerdings scheint es, daß Heuglin durch einheimische Jäger auch im eigentlichen Kordofan sammeln ließ; die betreffenden Tiere sind aber kaum mehr zu identifizieren.

Die politischen Wirren am Ende des vorigen Jahrhunderts machten jede Bereisung des Gebietes unmöglich und erst, nachdem die Engländer die Ruhe im Sudan wieder hergestellt hatten, wurde es seit 1900 möglich, in Kordofan neuerdings einzudringen. Butler hat durch seine Aufsammlungen an Vögeln in Nordkordofan, Kapitän Dunn durch eine interessante Kollektion von Säugern aus Nord- und Nordwestkordofan (bearbeitet von O. Thomas) die Kenntnis der Fauna dieses Gebietes sehr gefördert. Mittel- und Südkordofan, südlich des 13° nördlicher Breite, besonders die vielversprechenden Nubaberge, blieben aber naturwissenschaftlich noch immer soviel wie unerforscht. Die einzigen Naturforscher, die vor uns, wenn auch auf einer andern Route, dieses große Gebiet bereisten und auch zoologisch und botanisch sammelten, waren Russegger und Kotschy im Jahre 1837. Ihre Publikationen sind die

[1] T. Pfund's Sammlungen sind anscheinend in Verlust geraten.

wertvollsten, die wir über dieses Land besitzen, in ihnen finden sich auch viele zoologische Notizen,[1] die im systematischen Teile dieser Arbeit verwertet worden sind.

Im letzten Jahrzehnt wurde von englischen Beamten und Offizieren fast ganz Kordofan bereist, daß diese dabei gelegentlich zoologisch oder botanisch sammelten und sich solches Material in Khartoum uud im British Museum befindet, ist wahrscheinlich, publiziert wurde aber bisher darüber meines Wissens nichts.[2]

So weit es unsere, wie man aus Vorstehendem ersieht, noch recht ungenügenden faunistischen Kenntnisse von Kordofan zulassen, kann man in diesem Lande folgende tiergeographische Gebiete auf Grund der Vogel- und Säugerwelt unterscheiden:

I. Das nordkordofanische Steppengebiet.

Dieses erstreckt sich vom Südrande der Großen Wüste bis ungefähr zum Nordrande des Nubaberglandes. Seine Südgrenze überschritten wir zwischen Nubbaka und Sungikai, Russegger und Kotschy, wie aus deren Werken recht gut zu entnehmen ist, südlich von »Birke« (Kubia, nördlich von J. Kadero auf der Karte). Berücksichtigt man die Süd-, respektive Nordgrenze hier in Betracht kommender (Land-)Vogelarten am Weißen Nil, so fällt diese dort ungefähr in die Wegmitte zwischen Renk und Kodok, eher noch südlicher. Vom Blauen Nil sind in der Literatur in dieser Beziehung nur sehr wenig Angaben zu finden, nach diesen dürfte die Grenze in die Gegend von El Erediba, jedenfalls aber nördlich von Roseires fallen, liegt also viel nördlicher als am Weißen Nil. In ihrer weiteren Verlängerung nach Osten trifft sie fast genau auf jene Grenze, die Graf Zedlitz[3] zwischen seinen Gebieten III und IV gezogen hat.[4] Wie ich nachträglich ersah, hat v. Heuglin auf der seiner »Ornithologie von Nordostafrika« beigegebenen Karte zoogeographische Grenzen gezogen, von denen eine der von mir hier aufgestellten im Verlaufe fast genau entspricht, nur ziemlich weit südlicher liegt, besonders in der Gegend des Weißen Nils. Das Teggelegebirge hat Heuglin theoretisch in das südliche Gebiet einbezogen.

Der Verlauf der Südgrenze zwischen „Birke“ und dem Weißen Nil ist derzeit noch ganz unbekannt, der Jebel Daier fällt jedenfalls noch ins Gebiet I, ob aber die Grenze dann südlich oder nördlich

---

[1] Der »Naturhistorische Anhang«, auf den Russegger in seinem Reisewerke wiederholt verweist und der uns wertvolle Aufschlüsse gegeben hätte, ist leider über Kordofan niemals erschienen. Wohl aber gibt Russegger Bd. 2, 2. T., p. 329 bis 344 eine allgemeine Übersicht über Fauna und Flora dieses Landes.

[2] Ein von der Regierung des anglo-ägyptischen Sudans herausgegebenes Werk speziell über Kordofan war während unserer Expedition gerade im Druck und konnte von uns leider noch nicht eingesehen werden. Möglicherweise enthält dieses Buch, hauptsächlich wohl geschichtlich-geographischen Inhaltes, auch einen naturhistorischen Teil.

[3] Siehe Zedlitz, J. v. O., 1910, Jahrg. 58, p. 290 bis 394, mit Karte.

[4] Es sei hier vermerkt, daß die Isohyeten (Verbindungslinien von Orten gleicher Niederschlagsmenge), die man für den anglo-ägyptischen Sudan gefunden hat, östlich des Weißen Nil meiner Faunengrenze parallel laufen. Westlich dieses Flußes, in Kordofan, stimmen sie weniger überein. Gerade dort sind sie aber mehr auf Annahmen als auf Beobachtungen begründet. Die Isohyeten des Gebietes sind auf einer Karte, p. 46 des »Fourth Report of the Wellcome Trop. Resea. Labor. at the Gordon Memor. Coll. Khartoum. Vol. B. General Scie. 1911« zu finden. Ausgezeichnete Karten über den Verlauf der Sommerregengrenzen findet man auch in: »The Physiography of the River Nile and its Basin« by Capt. Lyons. Survey Departement, Egypt. Kairo 1906, ein Buch mit reichem Kartenmaterial, das jedem, der zoogeographisch über Nordostafrika arbeitet, wertvolle Dienste leisten könnte.

des Gebirgsstockes von Teggele verläuft oder durch denselben geht, kann derzeit nicht gesagt werden; aus dieser Gegend ist weder zoologisch noch botanisch etwas bekannt.

Floristisch charakterisiert sich dieses Steppengebiet in Kordofan durch mehrere Arten Akazien und *Calotropis procera*, ferner durch einige Gräser, darunter der gefürchtete »Ascanit«.

Charaktervögel dieses Gebietes sind u. a.: *Spreo pulcher intermedius?*, *Aidemosyne cantans*, *Cursorius gallicus kordofanensis*, *Phyrrhulauda frontalis*, *Lanius leucopygos*, *Lanius nubicus*, *Turtur roscogriseus*.

Brutgebiet von *Abdimia abdimi*.

Charaktersäuger: *Gazella rufifrons*, *Euxerus erythropus leucoumbrinus*, zahlreiche *Gerbillinae*. Paläarktische Formen sind hier noch zahlreich, besonders unter den Vögeln, sowohl Zug- als Standvögel.

Einer besonderen Erwähnung scheint mir die Umgebung von Bara zu bedürfen. Vor allem fällt dort das besonders reiche Vogelleben in der Steppe gegenüber dem übrigen Steppengebiete auf. Hauptsächlich kleine Sylviiden waren dort ungewöhnlich zahlreich, darunter mehrere Arten paläarktischer Zugvögel, wie: *Phylloscopus bonelli orientalis*, *Sylvia curruca curruca*. Bara liegt am Süd rande der Großen Wüste; vielleicht ist das gerade dort reiche Vogelleben als Stauung der Steppenornis gegen die Wüstenzone, die hier der Ausbreitung nach Norden eine Grenze setzt, zu erklären. Die Paläarkten sind wahrscheinlich nordöstliche Zuwanderer vom Niltale her, dem Wüstenrande entlang. Seiner Lage entsprechend, besitzt Bara auch typische Wüstenformen, die im übrigen Gebiete I, soweit bis jetzt bekannt, nicht vorkommen, z. B. unter den Heuschrecken, unter den Reptilien echte *Scincidae*. An Vögeln rechne ich *Aidemosyne cantans baracusis* und *Mesopicos goerte königi* hierher. Für einen ganzen Gürtel solcher Wüstenfauna am Südrande der Großen Wüste und Nordrande der Kordofaner Steppe spricht das Vorkommen eines Dipodinen (*Jaculus gordoni* Thos.) bei Jebel Agageh, Kaga Hilles und Jebel Um Durragh in Nordwestkordofan.

II. Das Nubabergland und südkordofanische Steppengebiet.

Es ist charakterisiert durch echt äthiopische Fauna.

a) **Das Nubabergland.**

Floristisch charakterisiert durch Weihrauchbäume (*Boswellia papyrifera* Hochst.), eine strauchförmige Euphorbie (*Euphorbia venefica* Tremaux), mehrere Akazienarten (u. a. *A. tortilis* Hayne) und Bambus.

An Vögeln aus diesem Gebiete wären unter andern zu nennen: *Lamprocolius cyaniventris*, *Poicephalus meyeri meyeri*, *Palacornis torquatus docilis?*, *Otis nuba*, *Otis senegalensis*, *Francolinus clappertoni clappertoni*.

Brutgebiet von *Lophogyps occipitalis*, *Cerchneis alopex*.

An Säugern: *Cercopithecus (Chlorocebus) toldti*, *Papio werneri*, *Scoloecus cinnamomeus*, *Giraffa camelopardalis antiquorum*.

Als ganz spezifische Bergformen, die nur die Berge selbst oder gar nur die Bergspitzen bewohnen, sind zu nennen: *Thamnolaea coronata kordofanensis*, *Fringillaria reichenowi*, *Cerchneis alopex*, *Ptilopachus fuscus brehmi*, *Papio werneri*, *Procavia (Procavia) ehneri*.

b) **Das südkordofanische Steppengebiet.**

Floristisch einerseits durch das Auftreten echten Regenwaldes mit Schmarotzer-*Ficus*-Arten und *Euphorbia Candelabrum* Trem., andrerseits durch völlig baum- und strauchlose Grassteppe charakterisiert. Ersterer beginnt südlich der letzten Berge, letztere breitet sich zwischen diesem Walde und dem Nil aus. Ob dieses Gebiet nicht vielleicht einer dritten Zone angehört, muß ich dahingestellt sein lassen, wir konnten dort wegen Zeitmangel weder sammeln noch beobachten. Das Vorkommen einer so

südlichen Form wie *Empidornis semipartitus kavirondensis* sowie einer somalischen Eidechsenart *(Calcides)* nördlich dieser Steppenzone in Tanguru ist immerhin auffällig. Charaktervogel der Grassteppen ist hier *Corvus capensis minor,* möglicherweise, von uns aber nicht mit Sicherheit gesehen, *Francolinus clappertoni heuglini* Neum.

Der Fauna Kordofans gehören vorwiegend östliche äthiopische Formen an, unter diesen sind hervorzuheben:

Vögel:

Cursorius gallicus kordofanensis (nur in Gebiet I),
Otis arabs,
Otis nuba (nur in Gebiet II),
Turtur roseogriseus,
Turtur decipiens,
Chalcopelia delicatula,
Numida ptilorhyncha subspec. nov.?,
Ptilopachus fuscus brehmi (nur in Gebiet II),
Lophogyps occipitalis,
Poicephalus meyeri meyeri (nur in Gebiet II),
Dendromus nubicus,
Colius macrourus syntactus,
Coracias abyssinus (nur in Gebiet II),
Pomatorhynchus remigialis,
Laniarius erythrogaster,
Lanius excubitorius (nur in Gebiet I und am oberen Weißen Nil),
Lanius leucopygos (nur in Gebiet I),
Corvus affinis (nur in Gebiet II),
Dicrurus afer,
Ploceus badius?,
Ploceus dimidiatus?,
Lagonosticta brunneiceps,
Hypochera ultramarina,
Passer griseus eritreae,
Auripasser luteus (nur in Gebiet I),
Poliospiza leucopygia leucopygia,
Pyrrhulauda melanocephala,
Pyrrhulauda frontalis (nur in Gebiet I),
Pycnonotus tricolor minor (nur in Gebiet II),
Pycnonotus barbatus arsinoe (nur in Gebiet I),
Cisticola ruficeps (nur in Gebiet II),
Apalis clamans (nur in Gebiet I),
Sylvietta brachyura nilotica? (nur in Gebiet I?),
Eremomela flaviventris griseoflava (nur in Gebiet I).

Säuger:

Colëura afra (nur in Gebiet II),
Scotophilus nigrita leucogaster,
Erinaceus albiventris pruneri,
Mungos sanguineus,
Euxerus erythropus leucoumbrinus,
Gerbillus (Tatera) robusta,
Mus (Epimys) albipes fuscirostris (nur in Gebiet I),
Mus (Leggada) matschici (nur in Gebiet II),
Acomys intermedius (nur in Gebiet II),
Arvicanthis testicularis kordofanensis,
Procavia (Procavia) cbneri,
Procavia (Procavia) ruficeps,
Cephalophus madoqua.

Zur westlichen äthiopischen Fauna gehören in Kordofan:

Vögel:

Francolinus clappertoni clappertoni (nur in Gebiet II),
Palaeornis torquatus docilis? (nur in Gebiet II),
Irrisor erythrorhynchus niloticus? (nur in Gebiet II),
Tachornis myochrous (nur in Gebiet II),
Tchitrea viridis,
Lamprotornis caudatus,
Aidemosyne cantans baracënsis (nur in Gebiet I),
Thamnolaea coronata kordofanensis (nur in Gebiet II).

Säuger:

Erythrocebus phyrrhonotus (nur in Gebiet II),
Arvicanthis zebra,
Oryx leucoryx (nur in Gebiet I),
Dammaliscus corrigum (nur in Gebiet I),
Gazella rufifrons.

Südliche äthiopische Formen finden sich nur im Gebiete II in Kordofan, hieher gehören:

Vögel:

Chizaerhis zonura?,
Indicator indicator,
Tachornis myochrous?,
Empidornis semipartitus kavirondensis,
Corvus capensis minor,
Serinus icterus barbatus,
Chalcomitra acik.

Säuger:

Erythrocebus phyrrhonotus,
Mus (Leggada) matschiei,
Hippotragus equinus,
Giraffa camelopardalis antiquorum,
Elephas africanus orleansi.

Paläarktische Formen finden sich in Kordofan im Gebiete I weit zahlreicher als im Gebiete II, in welch letzterem sie sich fast nur auf Zugvögel beschränken:

Vögel:

Standvögel.

Cursorius gallicus kordofanensis,
Riparia littoralis,
Lanius nubicus (auch in Gebiet II),
Lanius senator niloticus,
Corvus umbrinus,
Motacilla melanocephala (wohl auch als Zugvogel),
Galerida cristata subspec.?,
Saxicola deserti deserti,
Neophron percnopterus (auch in Gebiet II),
Milvus aegyptius (auch in Gebiet II).

Zugvögel.

Circus macrourus,
Cerchneis tinnunculus tinnunculus (nur in Gebiet II gesehen),
Upupa epops (auch in Gebiet II),
Merops persicus? (nur in Gebiet II gesehen),
Motacilla alba (auch in Gebiet II),
Motacilla flava (auch in Gebiet II),
Anthus campestris,
Phyloscopus bonelli orientalis,
Hippolais pallida,
Sylvia communis communis,
Sylvia curruca curruca,
Monticola saxatilis (nur in Gebiet II gesehen),
Saxicola isabellina? (nur in Gebiet II gesehen),
Saxicola hispanica xanthomelaena,
Saxicola melanoleuca melanoleuca (auch in Gebiet II),
Phoenicurus phoenicurus phoenicurus (nur in Gebiet II gesehen).

Säuger:

Mus (Mus) musculus gentilis?,
Hystrix cristata?.

Der Verlauf der Expedition in Bezug auf die dabei beobachtete Vogel- und Säugerwelt.

Die Hinfahrt.

Am 29. Jänner verließen wir Wien, trafen am folgenden Tage in Triest und am 2. Februar in Alexandrien ein. Im Hafen von Alexandrien überraschte die fabelhafte Menge von Möven, deren Hauptkontingent *Larus ridibundus* stellte.

Am selben Tage kamen wir noch nach Kairo, das wir erst am 4. Februar abends wieder verließen. Ein Ausflug ins Mokattamgebirge zum versteinerten Walde bot ornithologisch nichts. In der Cheopspyramide sah ich viele *Rhinopoma microphyllum*, die ich nachher in mehreren Exemplaren von Beduinen erhielt. Erwähnt sei, daß die in Kairo häufigen *Milvus aegyptius* und *Corvus cornix* bei unserer Rückkehr dorthin, am 8. Mai, überall brüteten. Im zoologischen Garten fielen die frei umher fliegenden verwilderten Halsbandsittiche auf.

Auf unserer Weiterfahrt hatte ich am Morgen des 5. Februar in der Gegend vor Luxor die auch in Ägypten schon seltene Gelegenheit, vom Coupé aus ein Exemplar des *Coccystes glandarius* in einem Akazienwäldchen zu sehen.

In Luxor gab es besonders viele Haussperlinge. Im Garten unseres dort bezogenen Hotels hielt sich ein weißsterniges Blaukehlchen auf. Beim Besuche der altägyptischen Bauwerke wurde in diesen *Athene noctua glaux* oft beobachtet. Beim sogenannten Heiligen See in Karnak trieben sich neben einer *Fulica atra* mehrere *Tringa* und *Totanus* umher. Am selben Orte beobachteten wir einen Kolkraben, wie er starke Äste zu seinem Horste auf einer der Säulen des Ammontempels trug.

Am 6. Februar erreichten wir Assuan. Wie in Luxor, so boten sich mir auch hier sogenannte »Jäger« an, die mich auf Schakale und »Adler« zu führen versprachen. Mit einem derselben machte ich den Versuch und war im ganzen recht zufrieden mit ihm. Daß wir bei zweimaligem Abendansitz nur einmal zwei Schakale sahen, aber wegen der zu großen Entfernung nicht schießen konnten, war nicht seine Schuld. Künftig dort jagende Nimrode seien aber darauf aufmerksam gemacht, daß man beim Abendansitz bei vorher vergrabenem Fleische, wie die dortige Schakaljagd ausgeübt wird, ebenso leicht einen der vielen verwilderten Haushunde erlegen kann, die vom Laien im Aussehen von einem Schakal kaum unterschieden werden können.

Ebenso wird derjenige enttäuscht sein, der bei den versprochenen »Adlern« wirkliche Adler erwartet. Was die dortigen Jäger unter »Adler« verstehen, ist *Gyps fulvus*, der mit diesem Namen von dem »Geier«, d. i. *Neophron percnopterus*, unterschieden wird. Unser Jagdgebiet sowohl für die Schakale als auch für die Gänsegeier war die arabische Wüste landeinwärts vom Nil, nicht weit vom Wasser entfernt. Nachdem wir dort an einem Vormittag einen der vielen Felsenrücken erklettert hatten, bot sich uns in einer Schlucht zu unsern Füßen ein mir unvergeßliches Bild: Auf einem Felsenturm blockten zwei prächtige Gänsegeier, während ein ägyptischer Wolf *(Canis lupaster)* am Grunde der Schlucht vertraut dahinschnürte. Zum Schießen war es zu weit. Mein Jäger bedeutete mir hier zubleiben, während er auf Umwegen die Schlucht erreichte und die Geier so aufzutreiben suchte, daß sie mir zuflogen. Dies gelang ihm auch vollkommen, die beiden Geier strichen in meiner nächsten Nähe über den Kamm und kamen mir gut zu Schuß. Leider hatte ich nur schwächere Schrotladungen zur Verfügung, so daß meine beiden abgegebenen Schüsse wirkungslos blieben. Auf die Schüsse hin standen in der ganzen Umgebung Geier auf und bald zogen etwa 10 Stück über uns ihre Kreise, bis sie, immer höher steigend, kaum mehr sichtbar waren.

Die Umgebung von Assuan war sonst arm an Vögeln, zwei Kolkraben, ein mir unbekannt gebliebener großer schwarzbrauner Raubvogel, mehrere Steinschmätzer, eine *Athene noctua glaux*, *Ammomanes deserti deserti*, eine häufige *Riparia*-Art, die überall gemeinen Schmutzgeier und Schmarotzermilane, die großen Mengen von *Motacilla alba* an den Ufern des Nils und von Haus-

sperlingen in den Ortschaften, seien erwähnt. Leere Schwalbennester fanden wir in Felsspalten am Wege von Assuan nach Shellal. An kleinen Säugern war in Sandgruben beim Orte *Arvicanthis niloticus* gemein; in der »Wollsackformation« am rechten Nilufer südlich von Assuan wurde in Höhlungen unter Felsblöcken *Asellia tridens* und auch eine *Acomys dimidiatus* erbeutet.

Am 10. Februar abends schifften wir uns in Shellal nach Wâdi Halfa ein. Die Nilfahrt sowie auch die anschließende Bahnfahrt nach Khartoum boten ornithologisch und mammologisch nichts Erwähnenswertes. Einige Stunden vor Khartoum wurden neben der Bahn die ersten Gazellen gesehen, das Vogelleben war äußerst gering.

Vom 13. bis 18. Februar blieben wir in Khartoum. Während dieser Zeit wurde ein Ausflug auf die Tutiinsel und ein Spazierritt zum Zusammenfluß des Weißen und Blauen Nils unternommen, die uns, nebst zwei Besuchen des schönen zoologischen Gartens, etwas mit der dortigen Tierwelt bekannt machten. Während des Rittes zum Weißen Nil am 17. Februar zogen zwei große Flüge Schwalben, vermutlich *Hirundo urbica,* über mich hinweg, dem Norden zu.

Nach einer ganztägigen Bahnfahrt erreichten wir am 18. Februar abends den großen Ort Sennar am linken Ufer des Blauen Nils. Hier schlugen wir am folgenden Morgen unser Lager dem Orte gegenüber am rechten Nilufer tür zehn Tage auf. Erst am 28. Februar abends fuhren wir dann nach El Obeid in Kordofan weiter.

Sennar.

Sennar liegt 426 Meter über dem Meer, die Regenzeit beginnt dort im Mai und dauert bis in den Oktober oder November. Während unseres Aufenthaltes herrschte vorgeschrittene Trockenheit. Die Regen des vorhergehenden Jahres waren so dürftig gewesen, daß der Blaue Nil einen ganz abnorm tiefen Wasserstand hatte, so daß die Bänke und Riffe der Süßwasseraustern *(Aetheria cailliaudi* Fèrussac)

Abb. 1.

Der Blaue Nil bei Sennar. Im Vordergrund das linke Ufer beim Orte Sennar mit den über Wasser befindlichen Bänken von *Aetheria cailliaudi* Fèrussac, dem Aufenthaltsort vieler Wasservögel. (Siehe Text.) Im Hintergrund der Akazienwald des rechten Ufers, an dessen Rand wir unter einem der rechts im Bilde sichtbaren großen Bäume unser Zelt aufgeschlagen hatten.

Phot. O. v. Wettstein.

größtenteils zutage traten, die Flußbreite auf etwa 100 Meter gesunken, und außer im Strombett selbst nirgends freies Wasser zu finden war. Der Blaue Nil ist bei Sennar von Steilufern eingeschlossen

und bildet dort weder Sümpfe noch Arme. Beide Ufer sind fast vollkommen eben und bestehen auf viele Kilometer landeinwärts aus festem Nilschlamm, der infolge der Trockenheit nach allen Richtungen von oft breiten Rissen durchzogen war. Teilweise tritt auch mehr sandiger und kiesiger Boden auf.

Das linke Ufer ist, soweit wir es übersahen, unbewaldet, teilweise mit sehr lichter, niedriger Akaziensteppe bestanden (größtenteils *Acacia Seyal* Del.), zumeist aber völlig vegetationslos, besonders in der Umgebung des Ortes, oder mit niedrigem dürren Grase und abgeernteten Durrhafeldern bedeckt. In den Straßen von Sennar stehen zwischen den Tuguls und deren Umzäunungen und Dornhecken einzelne dichtbelaubte Higligbäume *(Balanites aegyptiaca* Del.).

Das Vogelleben auf dem linken Ufer, soweit wir es kennen lernten, und zwar beschränkten sich unsere diesbezüglichen Beobachtungen nur auf den Ort selbst und seine allernächste Umgebung, war ein dementsprechend sehr dürftiges.

In großen Mengen sah man natürlich, wie überall, *Milvus aegyptius* und *Corvus scapulatus*, weniger häufig *Neophron percnopterus*. Auf den Higligbäumen saß *Turtur decipiens*, *Turtur vinaceus* und *Turtur roseogriseus*, seltener die niedliche *Oena capensis*. Auf vorragenden Zweigen der Hecken und Umzäunungen saßen *Lanius excubitorius* oder eine nächst verwandte Art und *Lanius nubicus* häufig. Ab und zu ward auch eine *Saxicola* bemerkt. In den Hecken und auf der Erde trieben sich kleine Flüge von *Lagonosticta brunneiceps*, *Amadina fasciata* und *Passer rufidorsalis?* umher. *Motacilla alba* war überall häufig. Seltener sah man auf den Umzäunungen oder auf den Higligbäumen eine Schar des prächtigen *Spreo pulcher*.

Ganz anders war das rechte Ufer des Blauen Nils beschaffen. Hier dehnte sich längs des Stromes ein dichter, hochstämmiger und auch im Februar belaubter Akazienwald (*Acacia verugera* Schwf., *Acacia albida* Del., *Acacia arabica* Willd. u. a. m.) aus. Das Unterholz, aus dornigen Sträuchern, besonders *Zizyphus spina Christi* Willd. und jungen Akazien bestehend, mannshohes gelbes Gras und mancherlei Schlinggewächse, darunter der merkwürdige *Cissus cactiformis* Gilg., bildeten ein solches Pflanzengewirr, daß stellenweise nur auf Wildwechseln und den schmalen Eingebornenpfaden ein Eindringen möglich war. Dieser prachtvolle Wald war landeinwärts etwa 2 bis 3 Kilometer breit und enthielt dem Orte Sennar gegenüber eine große, ringsumschlossene Waldwiese. Am Nilufer selbst war er dem Orte gegenüber in einer Ausdehnung von 100 Meter Breite und 2 Kilometer Länge gerodet. Auf dieser Fläche war zwischen großen Sträuchern von *Zizyphus spina Christi*, kleinen *Acacia Seyal*, *Calotropis procera* Dryand. und einzelnen stehengebliebenen, riesigen Akazienbäumen eine Baumwollpflanzung und Durrhafelder angelegt. Hier hatten wir auch unser Zelt aufgeschlagen.

Dieser Wald und die Baumwollpflanzung war ein Dorado für die Vogelwelt und viele Säuger. Schon beim ersten Betreten des rechten Ufers staunten wir über die fabelhafte Menge Tauben, die es hier gab. Den ganzen Tag war die Luft voll von ihnen; näherte man sich einem belaubten, größeren Baume, so stoben sie nach allen Seiten von ihm fort und kaum hatte man sich einige Meter entfernt, so kamen schon wieder andere, die ihn besetzten. Es war ein ewiges Zu- und Abfliegen, das kaum zur heißesten Mittagszeit etwas abflaute. Wollte ich unsere Küche mit Taubenbraten versorgen, so brauchte ich mich bloß in der Baumwollpflanzung etwas gedeckt zu postieren und hatte genug zu tun, um auf alle schußgerecht kommenden zu feuern. Diese Taubenmassen bestanden zum größten Teile aus *Turtur decipiens*, aber auch aus *Turtur vinaceus* und *Turtur roseogriseus*. Tiefer im Waldinnern nahmen diese Taubenmengen etwas ab, waren aber sofort wieder merklich, wenn man die früher erwähnte Waldwiese betrat. In viel geringerer Menge und leicht zu übersehen war *Chalcopelia delicatula*, die sich gerne in dichtbelaubten Akazien verbarg. In der Baumwollpflanzung war *Oena capensis* eine gewöhnliche, tägliche Erscheinung. Das Buschwerk dieser Rodung wurde belebt von *Uraeginthus bengalus*, *Lagonosticta brunneiceps*, *Poliospiza leucopygia*, dem reizenden, immer zum selben Zweige, von dem er aufflog, zurückkehrenden *Melittophagus pusillus ocularis*, *Lanius nubicus* und einem dem *Lanius excubitorius* sehr ähnlichen Würger. Gegen Abend kam auch *Dicrurus afer* hieher. Wenn auch nicht häufig, sah man *Saxicola melanoleuca*. Die hohen, belaubten Akazien beherbergten

wieder andre Arten, besonders viele Webervögel, die, damals im Winterkleid, allerdings einen unscheinbaren Anblick boten. Erlegte Stücke dürften dem *Ploceus badius* und *Ploceus dimidiatus* angehören. Außerdem schlüpften in den Baumkronen *Sylvia curruca* herum, *Poliospiza leucopygia* und selten *Hyppolais pallida*.

Drang man tiefer in den Wald ein, so leuchtete einem aus dem Unterholze häufig die rote Brust des männlichen *Laniarius erythrogaster* entgegen, oder man sah *Crateropus leucocephalus* heimlich und scheu durchs Gebüsch schlüpfen.

An lichteren, parkartigen Waldstellen trieb ein Flug von *Prionops concinnatus* sein Wesen und die dürre Gestalt eines *Lophoceros nasutus* schwang sich eilig auf den nächsten Baum. Kreischend strich ein Pärchen *Palaeornis torquatus parvirostris* ab, welcher Sittich, als einziger Vertreter seiner Familie, hier heimisch ist. *Cercopithecus griseoviridis* trieb sich in größeren Scharen auf den Bäumen herum. Betrat man die früher erwähnte Waldwiese, im Februar trocken und gelb, so fielen einem kleine Schilfbestände auf, die mit Webernestern behangen sind. Das Vogelleben ist hier arm, *Lanius nubicus*, *Melittophagus pusillus ocularis*, *Saxicola melanoleuca* und *Upupa epops*, in der Luft die überall häufige *Hirundo aethiopica* und *Riparia minor* sind zu bemerken. Hatte man den Akazienwald durchschritten, so kam man landeinwärts auf kahle, sanftgewellte Akaziensteppe, teils mit gelbem Gras, teils mit Schotter und Bohnerz bedeckt. Hier war das Tierleben ein sehr geringes, an Vögeln sah ich nur *Spreo pulcher*. Dafür traf man hier kleine Negeransiedelungen. Soweit noch lichte Busch- und Baumbestände sich am Waldrande zu parkartiger Landschaft vereinigten, welches Bild der Akazienwald auch weiter stromabwärts zeigte, wo eine breite Straße zur nächsten Ansiedelung führte, traf man einige Vogelformen, die sonst nicht zu sehen waren: neben den früher erwähnten beiden Spermestiden noch *Hypochaera ultramarina*, dann aber auch *Lamprotornis purpuropterus aeneocephalus* und *Numida ptilorhyncha ptilorhyncha*, näher am Nil *Hoplopterus spinosus*. An Raubvögeln sah man im Walde und auf der Baumwollpflanzung fast täglich *Melierax canorus metabates* und *Circus macrourus*, in Mengen natürlich *Milvus aegyptius*. Gegen Abend kam *Scotornis climacurus* zum Vorschein und in der Nähe hörten wir Hyänen heulen. An größeren Säugern beherbergte der Akazienwald noch, soweit sie mir bekannt wurden, *Mungos albicauda*, *Felis serval phillipsi*, *Felis lybica*, eine Hasen- und eine Gazellenart (wahrscheinlich *Gazella soemmerringi*).

Stromaufwärts von unserm Lagerplatz trat der Wald mit mächtigen Bäumen bis an das Wasser heran, während er weiter vom Ufer ab mehr den Charakter eines lichten Buschwaldes trug, zwischen dessen dichtem Unterholze viele Termitenbauten standen. In diesem Teile war die Vogelwelt etwas verändert, die Tauben waren hier geringer an Zahl und *Colius leucotis leucotis*, *Scoptelus aterrimus emini* und einmal auch *Steganura paradisea*, die ich alle sonst nirgends sah, wurden in diesem Teile beobachtet und erlegt. Wo das Buschwerk über die Uferböschung in den Strom hineinhing, da tanzten, gleich ungeheuren Mückenschwärmen, *Quelea sanguinirostris aethiopica* auf und ab und bedeckten alle Zweige. Auf den Uferbäumen sah man häufig den prächtigen *Haliaetus vocifer*, der ebenso oft in der Umgebung unseres Lagers zu sehen war.

Das Haupttierleben in seiner ganzen Mannigfaltigkeit beschränkte sich aber auf den Strom selbst und seine Ufer. Nicht nur, daß man hier alle bisher genannten Vogelarten, besonders in den Morgen- und Abendstunden, zur Tränke kommen sehen konnte, hat der Blaue Nil natürlich auch seine eigene Ornis, die man nur an seinen Ufern traf. Diese Ufer sind bei Sennar beiderseits steile Böschungen, die keinerlei Versumpfung gestatten, daher sind eigentliche Sumpfbewohner hier wenig zu finden. Neben dem Orte erheben sich auf der linken Stromseite die Ufer zu senkrechten Wänden, in denen *Riparia minor* ihre zahlreichen Nistlöcher hat. Unterhalb dieser Wände und weiter stromabwärts dehnten sich die *Aetheria*-Bänke aus (siehe Abb. 1), in denen sich große Scharen von *Anastomus lamelligerus*, einzelne *Ardea melanocephala*, *Ardea goliath*, *Theristicus hagedash*, *Ibis aethiopica*, *Anthropoides virgo*, *Bubulcus ibis*, *Phalacrocorax africanus* und der niedliche *Pluvianus aegyptius* aufhielten.

Gegenüber, am rechten Ufer, war der Baumwollpflanzung, in der unser Lager stand, eine breite, lange Sandbank vorgelagert, auf der ganze Scharen von *Corvus scapulatus*, *Neophron percnopterus*,

manchmal auch einzelne große Geier herumsaßen. Im Seichtwasser des Stromes wateten hier *Himantopus himantopus* und *Totanus pugnax*; am Ufer selbst, aber hart am Wasser, eilten geschäftig zahlreiche *Tringa minuta* im Vereine mit noch zahlreicheren *Motacilla alba* und *Motacilla flava* hin und her. Oft kam auch ein oder der andere Bewohner der *Aetheria*-Bänke hier herüber, besonders Scharen von *Anastomus lamelligerus*, unter denen manchmal auch *Platalea leucorodia* zu bemerken war. Über dem Wasser flogen *Hirundo aethiopica, Riparia minor*, selten auch eine einzelne *Gelochelidon nilotica* oder *Ceryle rudis*. Das schönste Bild aber boten die zahlreichen *Merops nubicus*, die besonders gegen Abend in prachtvollem Gleitfluge in kleinen Trupps über den Wasserspiegel zogen, oder in großer Zahl einen aus dem Wasser ragenden Baumast oder dürren Uferbaum besetzten, oder im Sande sitzend auf vorüberfliegende Insekten warteten.

Die Nilpferde sind in der näheren Umgebung des Ortes schon ausgerottet, nach den Erzählungen Drummond-Hay's, dem Gouverneur von Sennar, leben weiter stromaufwärts die letzten zwei Exemplare dieser Gegend, die wohlverdienten Schutz genießen.

Die Nilpferde ziehen sich an allen Wasserläufen Nordostafrikas immer mehr nach Süden zurück, eine Folge ihrer starken Verfolgung. Nach Russegger waren sie 1837, wenn auch selten, noch in Khartoum zu sehen, wurden aber gleich außerhalb dieses Ortes in beiden Nilströmen häufig. Jetzt dürfte am Blauen Flusse Sennar, am Weißen Nil Gebelein ihr nördlichstes Vorkommen sein.

Ökologisch kann man bei Sennar unterscheiden: Die Fluß- und engere Uferfauna, die reichste von allen, die arten- und individuenarme Steppenfauna und die Waldfauna, dieser letzteren sehr nahestehend die Fauna des Waldrandes und der Parklandschaft.

Während unseres Aufenthaltes waren nur sehr wenige Brutvögel festzustellen: es hatten *Palacornis torquatus parvirostris* und *Riparia minor* halbflügge Junge, letztere auch noch Eier, *Milvus aegyptius* begann gerade zu brüten und einmal traf ich auch eine *Turtur* auf einem allerdings leeren Neste sitzen.

Das nördliche Kordofan.[1]

Hat man, von Sennar kommend, bei Kosti mit der Bahn den Weißen Nil übersetzt, so gelangt man in die ungeheure Ebene des nördlichen Kordofans, die man 14 Stunden lang durchfährt, um zu dessen Hauptort El Obeid zu gelangen, woselbst wir am 1. März um 4 Uhr nachmittags ankamen.

Der Boden dieser Ebene besteht aus einem gelbroten, stark eisenschüssigen, lockeren Diluvialsande und Raseneisenstein, der mit Tonstraten wechsellagert und selten mit grauem, während unseres Aufenthaltes staubtrockenem und vielfach zersprungenem, Kulturboden bedeckt ist. Wie kleine Inseln aus dem Meere erheben sich hie und da kleine, isolierte, felsige Berge, der Formation des Porphyrs, Syenits und Granits mit rotem Feldspat angehörend (nach Russegger), bis höchstens 400 Meter über die durchschnittlich in 585 Meter Meereshöhe liegende Ebene. El Obeid selbst liegt auf einem Plateau von durchschnittlich 650 Meter Höhe, von Russegger »Kordofaner Zentralplateau« genannt, das sich nach Norden bis in den 14. Grad nördlicher Breite erstreckt, im Süden an die Nubaberge anschließt. Sein Boden besteht aus grauen oder gelblichen Diluvial- und Alluvialablagerungen von Dammerde, darunter aus Ton und Sandstraten und ermangelt des Raseneisensteins völlig. Die in ihm (Jebel Kordofan, Jebel Melbis) oder an seinem Rande (Jebel Kurbatsch) stehenden isolierten Berge gehören der Formation des grobkörnigen Granits mit Turmalin, weißem Feldspate und großen Glimmerausscheidungen an (nach Russegger).

Diese ganze Nordkordofaner Ebene, einschließlich des Zentralplateaus von El Obeid, hat typischen Steppencharakter. Ihr größter Teil trägt lichten Akazienbestand (*Acacia Verek* G. B. R., *A. nubica* Beuth., u. a. m.) bald in Buschform, bald baumförmig, weit auseinander oder selten so eng stehend,

[1] Eine ausgezeichnete geologische Physiognomie und Charakteristik dieser Gegend und des südlichen Berglandes findet man bei: Russegger, »Reisen . . . .«, 2. Bd., 2. Teil, p. 279—344.

daß sich die Kronen berühren (siehe Abb. 2). Dazwischen stehen einzelne *Calotropis procera* Dryand. oder *Ziziphus* (Nabbak) und *Balanites* (Higlig). Der Boden ist teils kahl, teils mit gelbem, dürrem Grase bedeckt, darunter dem gefürchteten Ascanit. Häufig trifft man auch weite Durrhafelder *(Andropogon arundinaceus* var. *Durrha* Hack.) die während unseres Dortseins bereits abgeerntet waren und einen trostlosen Anblick gewährten. Wie gering auch die Mittel sind, aus denen sich das Landschaftsbild zusammensetzt, so wird dieses durch die verschiedene Kombination dieser Faktoren doch überraschend abwechslungsreich und es würde schwer halten, die mannigfache Verschiedenheit des Steppenbildes, wie es sich von der Bahn aus oder im Laufe eines Kamelrittes bietet, zu beschreiben.

Zur Trockenzeit ist alles kahl, dürr und vollkommen wasserlos, nur wo sich Zisternen befinden, dort erfreuen einige grüne Bäume das Auge. Dorthin und in die Nähe der Karawanenstraßen kon-

Abb. 2.

Karawanenstraße und Akaziensteppe, etwa 40 *km* nördlich von El Obeid am Wege nach Bara. Im Hintergrund der Jebel Kurbag von Norden. Phot. O. v. Wettstein.

zentriert sich auch das höhere Tierleben, obwohl besonders das Vogelleben auch weit weg von allen Zisternen nicht gering ist.

In der Akaziensteppe, wie wir sie auf der 60 *km* langen Strecke von El Obeid nach Bara und auf den ersten Tagesritten südlich von El Obeid kennen lernten, lebten als typische Bewohner derselben *Spreo pulcher*, dessen vorjährige und noch ältere Nester fast auf jeder Akazie stehen,[1] *Lanius leucopygos, Lophoceros erythrorhynchus, Pomatorhynchus remigialis, Pytilia citerior, Sylvia curruca, Cisticola deserticolor* und, in kleinen Flügen sich häufig am Boden umhertreibend, *Auripasser luteus*. Wo der Akazienbestand dichter und höher wird, wie bei Daragaia, 40 *km* nördlich von El Obeid, konnte man auch kleine Flüge von *Colius macrourus* und der sehr scheuen *Tchitea viridis* beobachten. *Numida ptilorhyncha* ist in großen Ketten überall an der Karawanenstraße häufig. Überall, aber nie in großen Mengen beisammen, trifft man *Turtur roseogriseus*. Diese war bei Zisternen in größerer Zahl, wo ich

[1] Die große Zahl von alten Vogelnestern auf den Bäumen ist für diese Gegend sehr charakteristisch; sie gehören, wie erwähnt, größtenteils *S. pulcher* an, während große Nester auf den Adansonien, gleichfalls zahlreich, dem Abdimstorch angehören dürften. Diesen auffälligen Nestreichtum erwähnt auch Rothschild von der Umgebung von Shendi in Nubien (Ibis, 1902, p. 1 bis 33).

auch stets einige *Oena capensis* und *Sporopipes frontalis* antraf. Sehr häufig, sowohl in der Akaziensteppe als auch auf den dazwischenliegenden Durrhafeldern und dürren Grasflächen, waren Steinschmätzer, von denen drei Arten, *Saxicola deserti deserti*, *S. melanoleuca melanoleuca* und *S. hispanica xanthomelaena* gesammelt wurden. Die baumlosen Grasflächen und Durrhafelder beherbergten in großer Zahl noch die reizende *Pyrrhulauda frontalis*, dann *Anthus campestris* und *Cursorius gallicus kordofanensis*. Auch kleine Flüge von *Poliospiza leucopygia leucopygia* scheuchte man in den Durrapflanzungen auf. Auf den häufigen Äsern gefallener Kamele hocken *Lophogyps occipitalis* und *Corvus scapulatus*. *Neophron percnopterus* und *Milvus aegyptius* aber trifft man außerhalb der Ortschaften fast niemals an. Ab und zu fliegt ein *Circus macrourus* an einem vorbei, oder *Melierax canorus metabates* streicht von einem Baume ab.

Unter den Säugern sind typische Bewohner der Akaziensteppe und häufig zu sehen: *Gazella rufifrons* und *Euxerus erythropus leucoumbrinus*, dessen große Baue unter Büschen man streckenweise viel sieht.

Faunistisch zeigt das Zentralplateau von der übrigen roten Sandebene keine nennenswerte Verschiedenheit. Auf dem Zentralplateau trifft man selten einzelne Angehörige aus dem südlichen Gebiete II, wie zum Beispiel *Lamprotornis caudatus* bei El Obeid. Ferner ist dieses Plateau das Brutgebiet des Abdimstorches. Der Abdimstorch horstet dort fast ausschließlich auf Adansonien und diese erreichen mit dem Nordrande des Plateaus auch ihre Nordgrenze — auf unserer Route beim Jebel Kurbag, 20 *km* nördlich von El Obeid. Im übrigen ist die Baumsteppe des Plateaus im allgemeinen üppiger, oft auch höher.

Der Ort Bara, wo wir vom 6. bis 8. März Aufenthalt nahmen, liegt bereits am Rande der Wüste, die sich von da nordwärts erstreckt und nördlich des 16° n. Br. der Sandsteinformation von Nubien angehört. Bara selbst ist eine große Oase mit viel Wasser und vielen grünen Higlig- und Nabbak-Bäumen zwischen den Hütten. Die nächste Umgebung ist mit tiefem, beschwerlichem Sande bedeckt, in dem große Bestände des Oscherstrauches (*Calotropis procera* Dryand.) einerseits, dürftige Akazienbestände andrerseits ihr Dasein fristen. Hier schien das Vogelleben besonders reich und um manche interessante Art vermehrt. In sehr großer Zahl wurde die nächste Umgebung des Ortes bevölkert von *Corvus scapulatus*, unter denen hie und da auch ein ganz schwarzer Rabe, wahrscheinlich *Corvus umbrinus*, zu bemerken war. Charaktervögel der Oscherbestände waren: *Melittophagus pusillus ocularis*, *Lanius senator niloticus* und ein großer, weißgrau und schwarzer Würger, wahrscheinlich *L. leucopygos*. Auf den grünen Bäumen des Ortes lebte in ungeheuren Schwärmen *Aidemosyne cantans baraënsis*, in den Gärten *Lanius nubicus*, *Upupa epops*, *Motacilla alba*, *Turtur roseogriseus* und *Oena capensis*. In der Akaziensteppe auf den Bäumen und Büschen fielen besonders viele Sylviden auf, an erster Stelle *Sylvia communis communis*, ferner *S. curruca curruca*, *Apalis clamans*, *Eremomela flaviventris griseoflava*, *Sylvietta brachyura nilotica?*, *Phylloscopus bonelli orientalis*, *Cercotrichas podobe*. *Mesopicos goertae königi* war selten, *Pycnonotus barbatus arsinoe* in kleineren Flügen häufiger. Ebenso oft auf dem Boden wie auf den Zweigen sah man kleine Flüge des *Ploceus luteolus* umherhüpfen. Auf dem Boden war *Saxicola deserti deserti* sehr häufig.

Der Strauß kommt in der Umgebung von Bara, wie gefundene Federn beweisen, vor. An Säugern wurde uns *Gazella rufifrons* und *Erinaceus albiventris pruneri* gebracht.

Eine besondere Erwähnung verdient ihres Artenreichtums wegen die Vogel- und Säugetierwelt von El Obeid. Im Orte selbst und in seinen Gärten bemerkte man *Lagonosticta brunneiceps*, die dort sozusagen unseren Haussperling vertritt, und *Aidemosyne cantans* sehr viel. *Neophron percnopterus*, *Oena capensis* und *Motacilla alba* waren gleichfalls gemein.

Die hauptsächlich mit Büschen von *Acacia nubica* Benth., anderen dornigen Sträuchern und dürrem Grase bedeckte Steppe südöstlich des Ortes, die dort von vielen seichten Regenstrombetten zerrissen wird, war belebt von *Spreo pulcher*, *Upupa epops*, *Cursorius gallicus kordofanensis*, *Sarciophorus tectus tectus*, *Oedicnemus senegalensis?*, *Pyrrhulauda* spec., *Circus macrourus* und der seltenen *Cerco-*

trichas podobe, Euxerus erythropus leucoumbrinus und dessen wohl ärgstem Feind, *Herpestes sanguineus* Rüpp., und dem merkwürdigen *Orycteropus aethiopicus.*

Ein ungemein reiches Vogelleben entwickelte sich aber bei einem kleinen offenen Teiche, der, am Südostende des Ortes gelegen, in einer tiefen Grube durch das Grundwasser gebildet wurde. Das Hauptleben spielte sich in der Zeit von 8 Uhr früh bis $^1/_2$10 Uhr vormittags und von 4 Uhr nachmittags bis zum Einbruch der Dämmerung ab. Während dieser Zeit fand ein fortwährendes Zu- und Abfliegen von größeren und kleineren Flügen von *Turtur roseogriseus, T. decipiens* und *Oena capensis* statt, die weit her über die Steppe kamen. Die Ufer des Teiches waren belebt von vielen *Motacilla alba* und einzelnen *Motacilla melanocephala.* Auf den umliegenden Sträuchern, oft auf einem beisammen, saßen *Lagonosticta brunneiceps, Aidemosyne cantans, Hypochaera ultramarina, Amadina fasciata, Steganura paradisea* (im Winterkleid), *Sporopipes frontalis, Poliospiza leucopygia, Auripasser luteus, Passer domesticus rufidorsalis?* und *Passer griseus eritreae,* ab und zu zum Wasser hinabfliegend und wieder auf dieselben Sträucher zurückkehrend. In der Luft kreuzten *Hirundo aethiopica, Hirundo senegalensis* und *Riparia littoralis.* In der näheren Umgebung des Teiches aber trieben sich Trupps von *Corvus scapulatus* und *Neophron percnopterus* umher und auf zwei nicht weit davon stehenden Palmen saß ein Paar *Neophron pileatus.* Brach die Dämmerung herein, so flogen, oft noch mit *Hirundo aethiopica* zusammen, Fledermäuse umher, von denen ich zwei Arten, *Scotophilus nigrita leucogaster* und *Scabrifer floweri* feststellen konnte.

Säuger wurden uns in El Obeid von den Einheimischen viel gebracht; es waren, außer *Erinaceus albiventris pruneri,* Mäuse von folgenden Arten: *Gerbillus agag, Tatera rufa, Taterina lorenzi, Epimys albipes fuscirostris, Mus musculus gentilis?* und eine *Mus* spec., die in den Häusern von El Obeid häufig ist.

Von zur Zeit (1. bis 15. März) brütenden Vögeln konnte festgestellt werden: *Lagonosticta brunneiceps, Aidemosyne cantans* und *Sarciophorus tectus tectus,* mit halbflüggen oder frisch ausgeschlüpften Jungen. *Cursorius gallicus kordofanensis* stand unmittelbar vor dem Brüten, wie ein erlegtes Weibchen bewies.

Am 15. März um $^1/_2$6 Uhr morgens verließ unsere Karawane El Obeid in südlicher Richtung. Das Aussehen der Gegend und auch die Tierwelt wich vorläufig noch nicht von der bisher beschriebenen ab, nur die Vegetation wurde etwas grüner. Lange breite Khors (Regenstrombetten [siehe Fig. 3]), an denen wir vorbeikamen, waren mit hohen, schwach belaubten Bäumen bestanden, die riesige *Adansonia digitata* L. (Täbäldie) wurde häufig. Bei Um Ramad, 6 Kamelrittstunden südlich von El Obeid, trafen wir die ersten *Coracias abyssinus* und den einzigen *Batis orientalis* der ganzen Reise. *Pytilia citerior* war im Gebüsch überall häufig, ebenso *Uraeginthus bengalus,* den ich bei El Obeid nicht sah. *Lophoceros erythrorhynchus* trat in größerer Menge auf. *Corvus scapulatus* verschwand ganz und *Neophron percnopterus* war nur gelegentlich und selten zu sehen. Südlich von Um Ramad in lichtem Akazienbusch trafen wir den ersten *Dendromus nubicus,* die einzigen zwei *Otis nuba* während der ganzen Reise, und *Pyrrhulauda melanocephala. Pyrrhulauda frontalis* sahen wir südlich von El Obeid nirgends mehr. *Gazella rufifrons* und eine zweite mir unbekannte Antilopenart war noch bis Dilling häufig.

Das südliche Kordofan.

Bei Nubbaka, wo wir am 17. März Rasttag hielten, zog sich ein großes, dicht bewaldetes Khor hin, dessen aus Akazien, Nabbak, Higlig und anderen Bäumen zusammengesetzter Bestand im Laubschmuck, teilweise sogar in Blüte prangte. Während die Akaziensteppe bis südlich der Nubaberge ihr fast kahles Aussehen beibehielt, waren diese von hier ab häufigen Khors ebenso wie die Umgebung von Zisternen stets grün und zogen das Hauptvogelleben auf sich. Viele bisher nirgends bemerkte

Arten enthielt dieses Khors bei Nubbaka und seine nächste Umgebung. Zum ersten Male traten hier auf: *Nectarinia pulchella, Lamprotornis caudatus, Irrisor erythrorhynchos niloticus?, Palaeornis torquatus docilis, Francolinus clappertoni clappertoni.* Einzig und allein nur hier trafen wir *Corvinella corvina* an. Als Wintergast sahen wir hier *Phoenicurus phoenicurus phoenicurus* zum ersten Male. Stets nur fliegend zu beobachten, aber von hier an sehr häufig, war *Helotarsus ecaudatus.*

An Säugern fielen besonders Fledermäuse auf, von denen *Nycteris thebaica capensis* und *Scotoecus cinnamomeus* hier gesammelt wurden. Gleichfalls von hier stammt der von mir in einem neuen Genus beschriebene interessante *Desmodilliscus braueri.*

Der folgende Marschtag nach Sungikai brachte wieder einige neue Erscheinungen: Neben dem massenhaft auf der Karawanenstraße sich herumtreibenden *Lophoceros erythrorhynchus, L. nasutus,*

Abb. 3.

Khor an der Karawanenstraße zwischen Talodi und El Egheibish, südlichstes Kordofan. Phot. O. v. Wettstein.

der nur noch ein einziges Mal, einen halben Tagmarsch südlich von Kadugli, gesehen wurde, und *Lamprocolius cyaniventris,* der von hier an den bisher überall gemeinen *Spreo pulcher* ersetzte.

Sungikai, wo wir den 19. März verblieben, liegt gleichfalls in der Nähe eines grünen bewaldeten Khors, welches, gleichwie die Steppe, dieselbe Vogelwelt aufwies wie bei Nubbaka. Von bisher noch nicht bemerkten Formen wurden hier *Poicephalus meyeri meyeri, Prionops concinnatus?* im Khor, *Coracias naevius naevius* in dem einzigen während der ganzen Reise gesehenen Exemplar, *Dicrurus afer* und *Cercheis* spec. in der Steppe zum ersten Male festgestellt. An Säugern wurde im Khor ein *Cephalophus?* und ein Hase aufgestöbert.

In einer südlich des Ortes sich erstreckenden Grassteppenenklave, auf der viele Durrhafelder angelegt waren, sahen wir am Weiterritt unweit des Khorrandes ein Pärchen des sonst im anglo-ägyptischen Sudan schon sehr seltenen *Bucorvus abyssinicus,* der aber später noch öfter gesehen wurde und hier ziemlich häufig zu sein scheint.

Nach Verlassen dieser Grassteppe wurde das Gelände auf eine Strecke sehr khorreich und infolgedessen zerrissen und uneben, mit hohem Strauchwuchs bedeckt. Im Südwesten tauchten die ersten Berge auf.

Etwa fünf Kamelrittstunden südlich von Sungikai begann sich die immer noch kahle Vegetation durch das Auftreten neuer Formen wesentlich zu verändern. Wenn auch die Akaziensteppe (*Acacia Seyal* Del., *A. tortilis* Hayne, *A. nilotica* Del. u. a. m.) während unserer ganzen Durchquerung Kordofans bis Tonga am Weißen Nil die Hauptvegetationsform bildete, so trat sie von hier ab immer häufiger als hoher, geschlossener, wald- oder parkartiger Bestand auf, dem auch andere Baumarten, besonders *Boswellia papyrifera* Hochst., die auch eigene Bestände bildete, beigemischt waren (s. Taf. I, Fig. 3). Von hier ab wurden die bisher seltenen rotstämmigen Akazien (*Acacia Seyal* und *A. tortilis* oder eine von beiden) vorherrschend. Eine sehr auffällige, von hier an viel auftretende Pflanze war auch die, oft kleine Bäumchen bildende *Euphorbia venefica* Tremaux. Nach wie vor häufig war *Zizyphus spina Christi*, der sogenannte Nabbak, besonders an Khors fast baumförmig werdend, und *Balanites aegyptiaca*, der sogenannte Higlig, beide stets belaubt und grün und der beliebte Aufenthaltsort der Kleinvögel. *Adansonia digitata* stand immer in einzelnen Exemplaren, war aber überall bis südlich der Nubaberge sehr häufig. Das Vogelleben war im folgenden Teil unserer Route bis zum Jebel Debri verhältnismäßig arm und einförmig, eine Folge des Mangels bewaldeter grüner Khors auf dieser Strecke.

Vor Dilling wurde ein zweites Paar Hornraben in parkartigem Akazienwalde beobachtet, *Lophoceros* wurde seltener, dafür wurden häufiger Raubvögel, besonders *Cerchneis*-Arten bemerkt, wohl ein Zeichen, daß wir uns gebirgigem Terrain näherten.

Die ersten Hügel des Nubaberglandes erreichten wir bei Dilling am 20. März. Diese fünf Hügel liegen in einer kurzen Reihe von nordsüdlicher Richtung, sind sehr niedrig und eigentlich nichts als Haufen ungeheurer, übereinander getürmter Granitblöcke mit einem Labyrinth von Spalten, Löchern und Höhlen dazwischen. Über diese Trümmer ragt der massive, oft steilwandige Gipfelblock hinaus. Sie gehören vermutlich noch der Bergformation des Zentralplateaus von El Obeid an. Die Hänge sind mit einer Feigenart bewachsen, die dem *Ficus populifolia* Wall. sehr nahe steht und, stets auf den Bergen wachsend, noch häufig angetroffen wurde (siehe Abb. 4). Als Bewohner dieser Hügel lernten wir an Vögeln *Corvus affinis* und *Ptilopachus fuscus brehmi* kennen. Von Säugern bewohnen sie nach verläßlichen Angaben der dortigen katholischen Missionäre der Leopard, eine Hyänenart und eine Klippschlieferart. In der umliegenden Steppe, größtenteils mit niederem Busch von *Acacia nubica* Benth., *A. Seyal* Del. und einigen hier zum ersten Male auftauchenden *A. fistulata* Schwf. bedeckt, lebten: an Vögeln *Lagonosticta brunneiceps, Uraeginthus bengalus, Sporopipes frontalis, Sylvietta* aff. *brachyura, Cisticola ruficeps,* die hier zum ersten Male auftauchte und in der Zukunft sehr häufig war, *Pomatorhynchus remigialis, Dicrurus afer, Dendromus nubicus,* der gemeine *Lamprocolius cyaniventris* und *Ploceus dimidiatus?;* an Säugern *Arvicanthis testicularis kordofanensis, Lepus isabellinus?, Acomys intermedius* und *A. witherbyi?, Herpestes sanguineus* und *Euxerus erythropus leucoumbrinus,* die beiden letzteren auch auf den Hügeln vorkommend. Auf belaubten, alleinstehenden Higlig- und anderen großen Bäumen war *Columba guinea* und *Turtur senegalensis* häufig, beide hier zum ersten Male auftretend, ferner *Colius macrourus syntactus.* In der Luft sah man viele Raubvögel, darunter *Helotarsus ecaudatus* und *Cerchneis tinnunculus?.* Weiters auch *Tachornis myochrous?* und eine kleine, unerkannte Schwalbenart. In der Nachbarschaft des Ortes trieb sich *Neophron percnopterus* und *Milvus aegyptius* in geringer Zahl umher. Abends kamen Fledermäuse zum Vorschein, von denen *Scotoecus cinnamomeus* und *Eptesicus rectitragus* gesammelt wurden. Nicht unerwähnt im Hinblick auf das Vorkommen von *Columba guinea* und *Tachornis myochrous?* bei Dilling darf bleiben, daß etwa eine Gehstunde südlicher sich ein großer Palmenbestand befindet, den wir aber nicht besuchen konnten.

J. Dilling ist nur ein isolierter nördlicher Ausläufer der Nubaberge. Eigentliches Gebirgsland betraten wir erst bei J. Gulfan und von dort südlich, wo größere, höhere, geschlossene Gebirgsketten und Stöcke auftreten, die aber untereinander nicht zusammenhängen, sondern stets durch Ebenen von oft einer halben bis einer Tagesreise Ausdehnung getrennt sind und unmittelbar aus ihnen, wie

ein Inselarchipel aus dem Meere, aufsteigen. Von größeren Talbildungen ist daher, kleine Gräben auf den Berghängen selbst ausgenommen, wenigstens auf unserer Route nirgends die Rede, ebenso wie unsere ganze Wegroute nirgends über einen ausgesprochenen Paß führte, sondern stets in der Ebene selbst blieb.

Diese Berge gehören nach Russegger südlich des 13° n. Br. der Formation der Porphyre, Syenite und Granite mit rotem Feldspat, Hornblende und Dioritgängen an. Hieher gehören: J. Deier, J. Kadero, J. Tabatne, J. Njukur, J. Hedra, auf unserer Route vermutlich J. Debri, J. Semma, J. Kadugli mit J. Rihal. Der J. Gulfan aber besteht, wie aus einer mit-

Abb. 4.

Der südlichste Hügel des Jebel Dilling von Osten. Auf dem rechten Rücken, über den lichten Platten, ein Negerdorf, an seinem Fuße rechts die katholische Mission. Phot. O. v. Wettstein.

gebrachten Gesteinsprobe hervorgeht, aus alten Schiefern. Die dazwischen liegende Ebene ist Savannen- und Waldboden, dem Aluvium angehörig und aus Lehm, Sand und Dammerde bestehend.

Südlich des $12^1/_2°$ n. Br. dagegen gehören die Gebirge der Formation der Süddeutschen Zentralalpenrücken, dem Granit, Gneis, Glimmerschiefer und Chloritschiefer mit Erz führenden Quarzgängen an, während den Boden der Ebene Gold führendes Aluvium von Lehm, Sand und Gerölle bedeckt. Dieser Formation gehören J. Turban, J. Abul, J. Kawarmi, J. Tira, J. Tungur, auf unserer Route wahrscheinlich J. Lebu, J. Moro und J. Talodi an. (Siehe Abb. 5, p. 22, und 6, p. 23; Taf. I, Fig. 1.)

Die auf unserem Wege südlichst liegenden Jebel Eliri und El Amira haben ein von den vorher genannten Bergen sehr verschiedenes Aussehen und sind den Bergen von Dilling sehr ähnlich; vielleicht gehören sie einer weiteren Formation, einer südlichen Randzone, an. (Siehe Abb. 8, pag. 25.)

Faunistisch und floristisch sind zu den von Russegger aufgestellten Formationszonen der Nubaberge vielleicht folgende von uns gemachte Beobachtungen in Beziehung zu bringen:

1. In der nördlichen (Dilling) und südlichen (Talodi) Zone kommen Klippschliefer vor, im dazwischen liegenden Gebiete hörten und sahen wir nichts von diesen Tieren.

2. In Dilling und Talodi trat *Corvus affinis* (auch bei Kororak und Tangura) auf, dazwischen nicht.

3. Paviane wurden nur im südlichen (Talodi), *Thamnolaca coronata kordofanensis* und *Fringillaria reichenowi* nur im mittleren Teile (Kadugli) bemerkt.

4. Gewisse *Ficus*-Arten und *Acacia fistulata* kommen nur im Norden (Dilling) und dann erst wieder ganz im Süden (südlich des J. El Amira) vor.

Die zwischen den einzelnen Gebirgsstöcken sich ausbreitende Ebene zeigte dasselbe Aussehen wie früher beschrieben; meist war der Boden mit oft mannshohem, gelbem Grase bestanden. Khors und kleine Bodenwellen sind sehr häufig, Strecken steinigen Grundes und zersprungenen harten Erdbodens liegen dazwischen. Hie und da trifft man kleine Palmenoasen von *Borassus flabellifer* L. (Delep-P.) und später auch von *Hyphaene thebaica* Mart. (Dum-P.). (Siehe Taf. I, Fig. 2.) Die Berge, manchmal nach Art der Dillinger Hügel, zeigten oft auch sanftere, mit Schotter und dürrem Grase bedeckte Hänge und runde Kuppen. Niederer Baum- und Strauchwuchs, aber auch einige krautige Pflanzen fanden sich immer bis zum Gipfel, wenn auch spärlich, und enthielten manche in der Ebene nicht vorkommende Arten. Ein sehr charakteristisches Aussehen erhielten fast alle Berge dadurch, daß die dort wohnende Negerbevölkerung ihre Dörfer fast immer an den Berghängen, manchmal sogar auf den Gipfeln angelegt hatte, und daß sie die Steine der Hänge zu kleinen Stufen von 20 bis 100 *cm* Höhe zusammenschichtete, zwischen denen auf diese Weise 1 bis 4 *m* breite Streifen halbwegs entsteinter Erde zum dürftigen Anbau von Durrha gewonnen wurden.

Am Weiterritt von Dilling zum J. Gulfan waren in der hochstämmigen, zum Teil blühenden Akaziensteppe *Numida ptilorhyncha* und *Francolinus clappertoni* gemein, das sonstige Vogelleben zeigte keine Änderung; an neuen Arten kam nur *Serinus icterus barbatus* hinzu.

Im Talkessel des J. Gulfan, wo wir uns am 24. März aufhielten, war das Vogelleben sehr arm; erwähnenswert ist von hier das erste Auftreten von *Bradornis pallidus murinus*, ferner *Bucorvus abyssinicus*, *Phoenicurus phoenicurus phoenicurus* und *Corvus scapulatus*, den wir seit El Obeid nirgends mehr gesehen haben. *Saxicola*-Arten waren, seit wir die berglose Ebene verlassen hatten, selten geworden. Am J. Gulfan wurde *Saxicola melanoleuca melanoleuca*, südlich vom J. Gulfan ein Weibchen erlegt, welches wahrscheinlich zu *S. isabellina* gehört.

Während des Vorbeirittes am J. Dasol sahen wir auf seinem Hange die ersten Affen in Kordofan, wahrscheinlich *Cercopithecus (Chlorocebus) toldti*. In derselben Gegend wurde uns das Exemplar von *Leggada matschici* gebracht.

Am 26. März rasteten wir an Zisternen eine halbe Stunde nördlich vom J. Debri. Die Vegetation war dort waldartig und dicht, der Boden uneben und steinig. Bei den Zisternen befanden sich flache Gruben, in die das Wasser zur Tränkung des Viehs und der Kamele hineingegossen wurde — also freies Wasser. Außerdem standen dort die ersten beiden Palmen (*Borassus*) auf unserem Wege. Infolge dieser günstigen Bedingungen herrschte hier in den Morgenstunden ein reiches Vogelleben, das aber gegen 9 Uhr vormittags sehr abnahm, da sich alles, getränkt und gesättigt, wieder in die Steppe verflog.

An bisher noch nicht gesehenen Arten war hier in großer Menge *Turtur semitorquatus*, die die *Turtur*-Arten der nördlichen Kordofaner Steppe, die seit Sungikai sehr selten geworden waren, vertrat. Ferner *Cryptorhina afra*, *Lybius vieilloti*, der auf der folgenden Wegstrecke häufig wurde und auf Sträuchern neben den Zisternen ungeheure, nach vielen Hunderten zählende Scharen von *Ploceus (Hyphantornis) abyssinicus*. *Columba guinea* und beide Papageienarten waren hier auch zu finden, ebenso der Hornrabe. Kleine und größere Raubvögel, die, seit wir das Bergland betreten hatten, täglich oft gesichtet wurden, fehlten auch hier nicht, unter ihnen *Cerchneis tinnunculus*, *C. vespertina*, *Melierax canorus metabates*, *Circus macrourus*.

Im Buschwalde wurde ein *Cephalophus madoqua* erlegt, *Lepus isabellinus?* gesehen.

Die Wegstrecke, die wir am 27. März durchzogen, bot im allgemeinen nichts besonderes; erwähnt seien von hier *Prionops concinnatus?* und *Lamprotornis caudatus*. Die Gegend erhielt durch das Auftreten vieler Termitenbauten ein etwas anderes Gepräge. Eine kleine Stelle mitten in der Baum-

steppe war durch ihren feinsandigen, jeder Vegetation entbehrenden Charakter ausgezeichnet. Dort standen zwei Delep- und eine Dumpalme. Bemerkenswert war dieser Platz durch das Auftreten von *Pyrrhulauda melanocephala* und *Sarciophorus tectus*, die wir beide seit dem Verlassen der nordkordofanischen Ebene nicht mehr sahen. Auch *Otis senegalensis*, die wir übrigens auch sonst häufig trafen, war dort zu finden.

Kadugli, wo wir den 28. und 29. März zubrachten, liegt am Fuße des J. Semma in einer Ebene, die rings von verhältnismäßig hohen (700 bis 900 *m*) Gebirgszügen umgeben ist. Hier war das Vogelleben, wie immer in der Nähe von Ortschaften und Zisternen, ein reiches. In der Ebene wurde daselbst beobachtet: *Lamprocolius cyaniventris, Ocna capensis, Nectarinia pulchella, Chalcopelia delicatula, Camaroptera griseoviridis griseoviridis, Cisticola ruficeps, Phoenicurus phoenicurus phoenicurus, Palaeornis torquatus, Lybius vieilloti, Milvus aegyptius, Melierax canorus metabates, Cerchneis tinnunculus, Helotarsus ecaudatus, Upupa epops*, selten *Melittophagus pusillus ocularis?, Ploceus dimidiatus?, Passer griseus eritreae, Numida ptilorhyncha, Uraeginthus bengalus*, dieser ebenso wie *Coracias abyssinus* besonders häufig. In den abgeernteten Durrhafeldern *Lagonostica brunneiceps, Hypochera ultramarina, Amadina fasciata, Pytilia citerior*, ferner, für uns neu, *Chalcomitra acik, Pycnonotus tricolor minor*, der mehr die Berghänge bewohnt, *Petronia dentata, Scoptelus aterrimus emini* und *Micronisus gabar*; letzteren glaube ich aber schon früher gesehen zu haben. Segler, wahrscheinlich *Tachornis myochrous* und eine *Riparia* bemerkte man in der Luft. Bei den Zisternen hielten die Eingebornen zahme Strauße, die sich frei bewegten, ohne durchzugehen.

Am 29. März erstieg ich einen der höchsten Gipfel des nördlich von Kadugli sich erstreckenden Gebirgszuges, den J. Rihal. Nach eineinhalbstündiger Wanderung über die Ebene in Ostnordostrichtung gelangte ich an seinen Fuß und begann den steilen Aufstieg. Die Ornis dieses felsigen Berges war sehr interessant. Seinen Südabsturz bildete eine riesige Felswand, in deren Löchern und Spalten *Lophogyps occipitalis, Neophron percnopterus* und *Cerchneis alopex* gerade brüteten. Die vielen, alle unzugänglichen Brutstellen der ersteren waren schon von weitem an den herabrinnenden weißen Exkrementen kenntlich. Perlhuhnketten sah ich hier hoch oben auf Felsen sich sonnen. An einer Stelle am Fuße dieser Wand sickerte etwas Wasser durch den Felsen, gerade genug, um einen Fleck auf dem Gestein naß zu erhalten. Es war dies das einzige Mal in Kordofan, daß ich ein nicht durch Menschen aufgedecktes Quellwasser sah. Dieser nasse Fleck wurde von Kleinvögeln stark frequentiert, die ab- und zufliegend sich an der Felswand anklammerten, um das köstliche Naß aufzunehmen. Hier bemerkte ich: *Fringillaria reichenowi, Ploceus (Hyphantornis) abyssinicus* und *Ploceus (Sitagra) dimidiatus?*.

Zwischen Felsblöcken mit kleinen Bäumen und hohem, gelbem Gras scheuchte ich eine Schar *Cercopithecus (Chlorocebus) toldti* auf. Bald darauf erreichte ich den eine kahle Felskuppe bildenden Gipfel; einige zerstreute Krüppelbäumchen, zwei *Ficus*-Bäume und spärliches gelbes Gras fristeten in den Felsspalten ein kümmerliches Dasein. In tiefen Felslöchern fand sich frisches, von der letzten Regenzeit herstammendes Wasser. Dieser Gipfelblock wurde belebt von der prachtvollen *Thamnolaea coronata kordofanensis*, die ich auf unserer Reise nur hier antraf. Ferner waren hier *Fringillaria reichenowi, Ptilopachus fuscus*, gleichfalls typische Bergformen. Fast bis zum Gipfel herauf stiegen *Ploceus dimidiatus?, Lamprocolius cyaniventris*. Auch glaube ich eine *Turtur senegalensis* im Vorbeifliegen erkannt zu haben. Segler waren in der Luft häufig.

Im Orte Kadugli wurden uns an Säugern *Arvicanthis testicularis kordofanensis* in großer Menge, ferner *Arvicanthis zebra, Gerbillus (Tatera) robusta, Gerbillus (Taterillus) kadugliensis* und *Erinaceus albiventris pruneri* gebracht. Hasen sind im Akazienbusch der Ebene häufig.

Nach unserm Aufbruch von Kadugli machten wir einen halben Tagesritt südöstlicher bei dem tiefen und breiten, natürlich trockenen Khor el Affin, dessen Ufer mit hohen, teilweise dichtbelaubten Bäumen und über mannshohem gelbem Grase bewachsen waren, Halt. Hier scheint eine der wildreichsten Gegenden auf unserer Route gewesen zu sein. Auf einem kleinen Gange durch das Khor

stieß ich aus zusammengeschwemmten Reisighaufen mehrere Antilopen, 2 Buschböcke, 4 Servals auf und außerdem sah ich am Khorrande für einen Moment einen Löwen, der mit großem Geprassel im Busch verschwand. Von einer kleinen Bodenerhebung flüchtete eine Schar *Cercopithecus toldti* von Baum zu Baum. Die Vogelwelt dieses Khors war der des Khors bei Nubbaka sehr ähnlich. Am Weiterritt wurden in der Akaziensteppe drei Hornraben gesichtet. Die Gegend war hier sehr khorreich, streckenweise kamen wir durch hohen, dichten Wald, dessen oft schon grüne Vegetation teilweise blühte, dann wieder durch mannshohe, gelbe Grassteppen. Bei dem Rastplatz, wo wir die Nacht vom 30. auf den 31. März zubrachten, umflogen am Morgen viele *Tachornis myochrous?* einige Deleppalmen. Nester konnte ich nicht entdecken.

Die Gegend wurde bald wieder freier, steppenartig und am Fuße des J. Lebu, wo wir am 31. Mittagsrast hielten, war der Boden teils bebaut, teils mit niederem Palmgebüsch bedeckt (siehe Abb. 5).

Abb. 5.

Jebel Lebu von Nordwesten. Südkordofan, Nubaberge. Im Vordergrund ein abgeerntetes Durrhafeld. Die Steinhaufen von den Negern am Feldrande zusammengetragen. Phot. O. v. Wettstein.

In diesem lebte *Prinia mystacea*, die ich bisher noch nicht bemerkt hatte. Von hier erwähnenswert sind ferner *Cerchneis alopex* und *Dendromus nubicus*.

Überall von Gebirgszügen umgeben, waren die Ebenen, die wir am 1. April südlich des J. Lebu durchritten, ausgetrockneter Sumpfboden, von breiten, metertiefen Sprüngen kreuz und quer durchzogen und die brückenartigen Unterlagen der Karawanenstraße, aus Holzstämmen, Bambus und Reisig bestehend, bewiesen, wie schwer dieser Sumpf zur Regenzeit passierbar sein mochte.

Dieser Sumpfboden war mit Durrhafeldern sehr gut bebaut, die Bäume blühten und grünten größtenteils. Die Tierwelt war sehr spärlich und zeigte nichts besonderes.

Abends erreichten wir Talodi, den Hauptort der jetzigen Provinz »Nuba Mountains«, der in einer Bucht am Südostabsturze eines großen Gebirgsstockes liegt, dem J. Talodi. Der gleich über dem Orte sich erhebende höchste Gipfel (1075 *m*) fällt nach Süden mit steilen Wänden ab, während rechts und links von kleinen Wänden durchbrochene Geröllhalden und Gräben herab ziehen. Bewachsen ist dieser Berghang im unteren Teile mit einzelnen Adansonien, weiter oben mit kleinen, kahlen,

einzelstehenden Bäumen, die teilweise einer *Zizyphus*-Art mit pflaumengroßen, gelben, genießbaren Früchten angehörten. Auf den Felsen wuchs eine Aloë. Überall stand zwischen den Steinen trockenes, gelbes Gras (siehe Abb. 6 u. Taf. I, Fig. 1).

Wie am J. Rihal so konnte auch an der Wand des J. Talodi *Lophogyps occipitalis* in 6 Paaren als Brutvogel festgestellt werden (siehe Taf. I, Fig. 1). An derselben Lokalität fand sich auch *Cerchneis alopex* und *Corvus (Rhinocorax) affinis*. In den Geröllhalden und zwischen den Felstrümmern lebte *Ptilopachus fuscus brehmi*, auch eine *Monticola saxatilis* wurde dort gesehen. Auf den kleinen Bäumchen des unteren Berghanges saßen Scharen von *Estrilda cinerea?*; *Dicrurus afer*, der in der

Abb. 6.

Jebel Talodi von Südosten. Süd-Kordofan, Nubaberge. Am Fuße, rechts des höchsten Gipfels, liegt der Ort Talodi. Der weiße Streifen über dem Boden der Ebene des Vordergrundes rührt von Luftspiegelung her. Phot. O. v. Wettstein.

Steppe eine häufige Erscheinung war, kam weit bergaufwärts vor. In Felsspalten lebte sehr zahlreich die scheue *Procavia (Procavia) ehneri* und auf den Felsen truppweise *Papio werneri*.

Auf reich belaubten Tamarindenbäumen am Fuße des Berges wurde *Vinago waalia waalia* erlegt. Im Orte Talodi selbst lebte *Corvus scapulatus*, *Milvus aegyptius* und *Motacilla alba*, alle nur wenig zahlreich. Nach Süden dehnte sich die von dem früher geschilderten, jetzt trockenen und zersprungenen Sumpfboden gebildete Steppe, mit lichtem, hauptsächlich von *Acacia tortilis* Hayne gebildetem Akazienbestande, einigen Higlig- und Nabbakbäumen, *Euphorbia venefica* Tremaux und spärlichem gelben Graswuchse bedeckt (siehe Abb. 7).

Besonders die Higlig- und Nabakbäume bildeten den Aufenthalt von *Lybius vieilloti*, *Barbatula chrysocoma pallida*, *Cisticola ruficeps*, einer nicht näher bestimmbaren, kleinen *Ploceus*-Art, und dem hier seltenen *Dendromus nubicus*. *Lamprocolius cyaniventris*, *Pomatorhynchus remigialis*, *Dicrurus afer*, *Numida ptilorhyncha*, *Francolinus clappertoni* und *Melierax canorus metabates* waren überall häufig. *Turtur*-Arten wurden hier, wie überall in Südkordofan, nur in sehr geringer Zahl angetroffen. *Bucorvus abyssinicus* wurde in 3 Exemplaren gesehen. Besonders bemerkenswert ist von hier das wahrscheinliche Vorkommen von *Cursorius gallicus*, den ich ein einzigesmal in 2 Stücken in der Steppe bei Talodi

gesehen zu haben glaube, aber leider nicht erlegen konnte. Wir sahen diesen Vogel seit dem Verlassen der nordkordofaner Ebene nirgends mehr außer hier.

An Säugern wurden in der Steppe öfter kleine Gazellen und Buschböcke aufgestoßen, größeres Wild aber nicht gesichtet. Abends flog *Colëura afra*, vom Gebirge kommend, über die Steppe dahin.

Nachdem wir am 5. April um 5 Uhr nachmittags Talodi verlassen hatten, ritten wir in südlicher Richtung durch die abwechselnd mit Baum- und Grassteppe oder waldartigen Partien bedeckte Ebene. Hier trat Bambus (*Oxytenanthera abyssinica?* Benth.) in kleineren Beständen zum ersten Male auf. Besonders reichlich wurde derselbe mit allen möglichen großen Bäumen, die oft mit *Cissus cactiformis*

Abb. 7.

Akaziensteppe (*Acacia tortilis* Hayne) bei Talodi. Der zur Regenzeit sumpfige Boden war zur Zeit der Aufnahme ausgedörrt, von tiefen Sprüngen durchzogen. Ein Steppenbrand hat das Gras bis auf die Stoppeln vernichtet. Phot. O. v. Wettstein.

Gilg. behangen waren, Delep- und Dumpalmen untermischt, bei dem 12 Rittstunden südlich von Talodi gelegenen Rastplatze El Egheibish (siehe Taf. I, Fig. 2). Von der artenarmen aber individuenreichen Vogelwelt wurde hier während unseres 5 stündigen Aufenthaltes bemerkt: *Lamprocolius cyaniventris, Dicrurus afer, Lophoceros nasutus, L. erythrorhynchus, Ploceus abyssinicus, Sporopipes frontalis, Scrinus icterus barbatus, Uraeginthus bengalus, Irrisor erythrorhynchus, Scoptelus aterrimus emini, Lybius vieilloti, Columba guinea, Turtur* spec., *Cisticola ruficeps, Prinia mystacea, Helotarsus ecaudatus, Micronisus gabar* und an bisher noch nicht gesehenen Arten der hier häufige *Merops viridissimus* und *Indicator indicator*. In der unmittelbaren Nähe des Rasthauses trieben sich wenige *Milvus aegyptius* und *Corvus scapulatus* umher. Etwas südlich von El Egheibish wurde am Weitermarsche *Otis senegalensis* erlegt.

An Säugern wurde in dieser Gegend bloß eine *Euxerus*-Art und eine *Arvicanthis* bemerkt, auch hörten wir von einer großen Hyäne, die dem dortigen Viehstand viel schadete.

Am selben Tage, dem 6. April, zogen wir an der Westseite des hohen und langgestreckten Gebirgszuges des J. Eliri entlang. Dieser südliche Ausläufer der Nubaberge auf unserer Route hatte, wie schon erwähnt, in seinem Formationscharakter viele Ähnlichkeit mit dem J. Dilling; die Hänge bestehen aus ungeheuren, übereinandergetürmten Gneis- oder Granitblöcken, aus denen da und dort steile Felswände aufragen und der Kammlinie ein zerrissenes, wildes Aussehen verleihen. Trotzdem sind die

Hänge mit schütterem, niederem Baumwuchs bestanden (s. Abb. 8). Auch die nach Süden völlig offene Ebene am Fuße dieser Hänge ist steinig oder kiesig, mit lichter Akaziensteppe bedeckt. In Tanguru, welcher Ort ziemlich am Südende dieses Gebirgsstockes liegt, hatte ich während unseres kurzen Aufenthaltes nur Gelegenheit, diese Steppe zu besuchen. Das Vogelleben war dadurch sehr interessant, daß hier Vogelarten auftraten, die wir seit unserem Eintritt in das Nubabergland nicht mehr bemerkt hatten, es waren *Lanius nubicus* und *Tchitrea viridis*. Ferner sind von hier erwähnenswert: *Bradornis pallidus murinus*, *Phoenicurus phoenicurus phoenicurus*, *Chalcopelia delicatula*, *Saxicola melanoleuca melanoleuca* und die für uns neue, durch ihr hiesiges nördliches Vorkommen sehr bemerkenswerte *Empi-*

Abb. 8.

Jebel Eliri von Nordwesten. Südlichstes Kordofan. Im Vordergrund einige Hütten der Ortschaft Tanguru.
Phot. O. v. Wettstein.

dornis semipartitus kavirondensis. Das übrige Vogelleben war dem bei El Egheibish ähnlich. Die sehr große Zahl der hier lebenden Schmarotzermilane und Widehopfe war auffällig, während *Corvus scapulatus* gegen *Corvus affinis* zurücktrat.

Von Tanguru führte uns die Straße durch sandige Akaziensteppe zum J. El Amira, einem kleinen Hügel übereinander getürmter Quadern — der letzten und südlichsten Erhebung auf unserem Wege —, mit deren Verlassen wir das Bergland passiert hatten und in die kaum bewohnte, weite, südkordofanische Ebene eintraten, die gegen Süden und Osten vom Weißen Nil begrenzt wird.

Als wir beim Morgengrauen des 8. April unser Nachtlager am J. El Amira abbrachen, flogen über uns hinweg die ersten zwei Abdimstörche nach Norden. Die folgenden 6 Rittstunden in der erwähnten Ebene führten uns durch einen prachtvollen, dichten Regenwald, dessen verschiedenartige, hohe Bäume größtenteils in frischem Grün prangten. In diesem Walde waren riesige Euphorbien (*Euphorbia Candelabrum* Trem.), welche wir bisher nur in zwei oder drei Exemplaren auf den Bergen bei Kadugli gesehen hatten und Schmarotzer-*Ficus*-Arten mit silbergrauer Rinde, eine häufige, neue Erscheinung. Hier standen auch die letzten Adansonien. Die Termitenbauten erreichten weit über Mannshöhe und nahmen die bizarrsten Formen an.

Trotz seiner Schönheit erschien uns dieser Wald sehr tierarm. Während des Rittes wurden an Vögeln mehrere *Helotarsus ecaudatus* und ein großer, mir unbekannter Adler, an Säugern kleine Gazellen, eine Truppe von 20 Meerkatzen und häufig eine *Euxerus*-Art gesehen. Die seit Talodi für die

Gegend charakteristischen beiden Papageien (*Poicephalus meyeri meyeri* und *Palaeornis torquatus*) wurden hier nicht mehr bemerkt. Bei der Mittagsrast nahe dem Südrande des Waldes, bei Bir Joghan, waren *Lamprocolius cyaniventris, Milvus aegyptius, Corvus scapulatus, Lamprotornis caudatus, Numida ptilorhyncha,* zwei *Francolinus clappertoni, Uraeginthus bengalus,* zwei *Ploceus*-Arten und eine Schar großer grüner Bienenfresser (*Merops persicus?*) die einzigen von uns bemerkten Vogelarten. Am Waldrande saß spät abends eine große Eule.

Abb. 9.

Straße nach Tonga am Weißen Nil durch die südkordofanische Grasebene. Rechts und links der Straße je ein Graben, um das Wasser zur Regenzeit zu sammeln. Die Straße führt auf einem Damm. Links von der Straße sieht man die Stangen der Telegraphenleitung Tonga-Talodi. Aufnahme von Norden. Phot. O. v. Wettstein.

Nach Verlassen dieses Regenwaldes dehnte sich vor uns eine nach S, O und W unabsehbare Grasebene, die wir in zehnstündigem Ritte am 9. April durchquerten. Zuerst bildeten noch kleine Inseln von *Acacia Seyal* oder *A. tortilis* nebst der seit Dilling nicht mehr gesehenen *Acacia fistulata* einige Abwechslung, bald aber sah man so weit man blickte, nur mannshohes gelbes Gras und wolkenlosen Himmel (siehe Abb. 9). Viele kahle Stellen mit zersprungenem Schlammboden und vielen leeren Wasserschnecken- und Muschelgehäusen bewies, daß die ganze Gegend zur Regenzeit einen unpassierbaren Sumpf bildet. Aus diesem Grunde führt auch die von den Engländern in neuester Zeit angelegte Straße von Talodi bis Tonga, die einen Vergleich mit unseren Reichsstraßen aushält und von einer Telegraphenlinie begleitet wird, hier auf einem hohen Damme in schnurgerader Richtung dahin und wird außerdem noch beiderseits durch Abzugsgräben geschützt.

Dieser Teil unserer Route war der tierärmste; solange noch Akaziengebüsch vorhanden war, sah man noch einige kleine Gazellen, dann waren *Corvus scapulatus* und der hier zum ersten Male auftauchende *Corvus capensis minor, Milvus aegyptius* und eine aufgescheuchte *Otis arabs* die einzigen größeren Lebewesen, die wir sahen. Bei einer tiefen Zisterne, die wir mittags erreichten und die mit einigen gepflanzten Parkinsonien umgeben war, kamen nur noch einige kleine Weber und Steinschmätzer und zwei Francoline hinzu.

Giraffen und Löwen kommen in dieser Grassteppe häufig vor, von ersteren sahen wir deutliche Fährten im Sande.

Spät abends kamen wir am 9. April in Tonga am oberen Weißen Nil an, wo wir durch die Verspätung des Dampfers nach Khartoum gezwungen waren, bis zum 17. April zu bleiben.

Tonga, aus vielen Schillukhütten, einigen Regierungsbauten und der großen katholischen Mission bestehend, ist Dampferstation und liegt am linken Nilufer, zwischen dem hier wenig breiten Strome und einem toten Arme desselben, dem sumpfigen Khor Lolle. Da die Grassteppe hier bis zum Ufer heranreicht, so ist die ganze Umgebung, einige Dumpalmen und Parkinsonien ausgenommen, völlig baum- und strauchlos. Auf dem gegenüber liegenden rechten Ufer dehnen sich Sümpfe und Altwässer mit Schilf- und Rohrbeständen, die von kahlen Steppenstücken durchsetzt sind. Weiter entfernt erst beginnt Akaziensteppe mit ziemlich hohen Bäumen und vielem Gebüsch. Der Strom selbst ist beiderseits von schmalen Röhrichtstreifen eingefaßt.

Diese Röhrichtstreifen werden bewohnt von: *Actophilus africanus, Limnocorax niger, Cisticola slatini, Corythornis cyanostigma* und einigen Reihern, besonders *Ardea purpurea*. Eine häufige Erscheinung über dem Strome ist auch *Ceryle rudis*. In den Sümpfen und an den Altwässern sah man außer den vorigen noch *Ardea melanocephala, A. goliath, Ibis aethiopica, Theristicus hagedash, Bubulcus ibis*, einzelne *Anastomus lamelligerus, Sarkidiornis melanotus* und *Plectropterus gambensis*. An freieren, seichten Wasserstellen leben nach Hunderten zählende Scharen von *Balearica pavonina ceciliae*, ferner *Dendrocygna viduata*, einzelne *Pelecanus rufescens, Phalacrocorax africanus, Anhinga rufa* und *Himantopus himantopus. Totanus pugnax, Lobivanellus senegalus* und *Hoplopterus spinosus* wurden eben so oft in den Sümpfen als auch auf Steppenboden, aber nie weit vom Wasser entfernt angetroffen. Zwei häufige Raubvögel der Sumpfregion, die gerne am Rande des Wassers saßen, waren *Butastur rufipennis* und *Haliaetus vocifer*. In der Nähe des Wassers waren *Motacilla flava* und *M. alba* überall zahlreich.

Eine ähnliche aber artenärmere Ornis belebte das Khor Lolle.

In der Akaziensteppe des rechten Nilufers wurde *Upupa epops, Prinia mystacea, Melittophagus pusillus ocularis, Ploceus abyssinicus, Urobrachya phoenicea, Dicrurus afer, Ocna capensis, Melierax canorus metabates, Micronisus gabar, Astur sphenurus?, Neophron percnopterus* und *Lanius excubitorius* angetroffen.

Ziemlich artenarm und einförmig war das Vogelleben in der Grassteppe bei Tonga am linken Nilufer, abseits vom Wasser. Hier war *Corvus capensis minor, C. scapulatus, Bubulcus ibis, Merops nubicus, Cryptorhina afra* und eine *Saxicola*-Art alles, was ich bemerkte. In der Nähe der Mission war ein kleiner Garten, besonders aus Parkinsonien bestehend, am Nilufer angelegt, der etwas reicher belebt war. Besonders häufig war hier *Turtur roseogriseus* und *Urobrachya phoenicea*. Den einzigen *Oriolus auratus* und den einzigen *Scopus umbretta* während der Reise sah ich auch in diesem Gärtchen. In seiner Umgebung waren besonders viele *Cryptorhina afra* und massenhaft *Milvus aegyptius. Hirundo aethiopica* und *Tachornis* spec. war häufig, erstere am Zug.

Etwa eine Stunde stromaufwärts lag ein Schillukdorf unter einer größeren Zahl von Dumpalmen. Einige dieser Palmen waren vollbehängt mit *Eidolon helvum*, ich schätzte ihre Zahl auf über 100. Daneben wurde hier auch *Abdimia abdimia* angetroffen.

Besonders reich an Fledermäusen zeigten sich die dunklen Gänge und Winkel des Missionsgebäudes, in dem vier Arten, *Nycteris hispida, Colëura afra, Nyctinomus pumilus* und *Nyctinomus tongaënsis* erbeutet wurden. Nach den Erzählungen der Missionäre sind mehrere Arten großer Antilopen, Nilpferde und Löwen in der weitern Umgebung von Tonga häufig, Hyänen aber sehr selten.

Die Rückfahrt.

Am 17. April traf der Dampfer, der uns nach Khartoum zurückbringen sollte, mit sechstägiger Verspätung ein. Die Nilfahrt zeigte das schon oft von Anderen geschilderte Tierleben. Es war ähnlich dem bei Tonga. Erwähnt seien auf der Strecke vor Taufikia die nach Hunderten zählenden Scharen

von Kronenkranichen und die ungeheueren, wolkengleichen Schwärme von *Quelea sanguinirostris aethiopica*. Auch *Ephippiorhynchus senegalensis* wurde einmal in zwei Stücken gesehen.

Nördlich von Lul war *Haliaetus vocifer* und *Anhinga rufa* auf den Uferbäumen häufig. Auf einer Sandbank saßen 85 Stück *Pelecanus rufescens* und ein Marabu. Nördlich von Melut wurden Nilpferde im Strom gesichtet. Vor Karshawal sahen wir *Abdimia abdimi*, *Ciconia ciconia* und *Pelecanus rufescens*, darunter auch einige *P. onocrotalus*, neben riesigen Mengen anderer Wasser- und Sumpfvögel. Auf Uferbäumen war *Haliaetus vocifer* häufig, einmal wurde am rechten Ufer auf solchen auch ein *Cercopithecus griseoviridis* gesehen. Gazellen und Antilopen waren relativ nicht häufig. In Karshawal am rechten Ufer hatten wir eine Stunde Aufenthalt, die zu einem Spaziergang am Ufer benutzt wurde. Die Uferregion ist mit hohem, von mannigfachen Schlinggewächsen durchrankten Akazienbäumen und Gebüsch bestanden; dahinter dehnt sich Akaziensteppe. In dieser Uferregion wurde angetroffen: *Oena capensis*, *Chalcopelia* spec., *Turtur roseogriseus*, *Dicrurus afer*, *Merops viridissimus*, *Pycnonotus barbatus arsinoe*, *Lamprotornis* spec., eine *Cisticola* spec., massenhaft *Quelea sanguinirostris aethiopica* und, zum ersten Male, in drei Exemplaren die schöne, tagfliegende Fledermaus *Lavia frons affinis*. Am Ufer waren *Corvus scapulatus*, *Ibis aethiopica* und einige *Pelecanus rufescens* zu sehen.

Überall, wo unser Dampfer an Palmen vorbeikam, so besonders bei Taufikia und Renk, konnte man diese von Scharen von *Tachornis parvus*? umschwärmt sehen.

Hinter Gebelein, welchen Ort wir am Morgen des 21. April passiert hatten, änderte sich das Landschaftsbild bedeutend. Die bisher wenigstens am Ufer ziemlich grüne und üppige Vegetation machte der sandigen Steppe Platz, die nur spärlich mit kahlen Akazien und einzelnen Adansonien bestanden war und den Charakter der nordkordofaner Ebene, wie überhaupt des nördlichen Sudans trug. Die Bäume, besonders die Adansonien, waren wieder häufig dicht bedeckt mit vorjährigen Vogelnestern, eine Erscheinung, die uns schon auf der Bahnfahrt von Kosti nach El Obeid aufgefallen war. Die großen Nester auf den Adansonien dürften wohl zum größten Teile dem Abdimstorch angehören. Nilpferde und Krokodile hörten hier auf. Das bisher so reiche Vogelleben des Stromes nahm in ganz auffälliger Weise ab. Kosti und El Dueim wurden angelaufen. Hinter Dueim sahen wir noch einige Kronenkraniche und Enten, beim Zusammenfluß des Blauen und Weißen Nils vor Khartoum die letzten zwei Pelikane. Kurz darauf langten wir am Morgen des 24. April in Khartoum an.

Nach 3tägigem Aufenthalte daselbst, der zoologisch nichts besonderes bot, reisten wir nach Port Sudan am Roten Meere ab, wo wir am 28. April eintrafen.

Vom Zug aus sahen wir in der völlig vegetationslosen, steinigen Wüste zwischen Atbara und Obo als einzige lebende Wesen zwei *Turtur roseogriseus*. In dem gebirgigen Teile der Fahrt, besonders bei Obo, wo der steinige Boden zwischen den Bergen mit niederen, meist schirmförmigen Akazien bedeckt ist, war *Gazella isabella* außerordentlich häufig. Der Hafen von Port Sudan wimmelte von Möven und Seeschwalben, die Hauptmasse derselben stellten *Larus leucophthalmus* und *Sterna bergei*. Am Strande trippelte *Motacilla flava* umher, und ein Reiher, wahrscheinlich *Ardea cinerea*, flog hier auf. In der Luft sah ich *Neophron percnopterus*, *Milvus aegyptius*, die auch in der weiteren Umgebung des Ortes häufig waren, *Corvus umbrinus*? und eine *Riparia*-Art. Nach den Erzählungen unseres Wirtes kommen an einer Lagune im Norden des Ortes Flamingos und Pelikane vor.

In den Gebirgen, die man im Süden bis Westen sieht, soll *Ovis lervia* und eine große, bösartige Pavianart, in den Bergen im Norden, besonders auf einem zwei Tagereisen im Nordwesten befindlichen zweispitzigen hohen Berge *Capra arabica* leben.

Den 30. April und 1. Mai brachte ich in der Gegend des Khor Okwat, etwa 19 *km* südlich von Port Sudan am Wege nach Suakin, zu. Der tiefsandige oder kiesige Boden war dort teils nackt, teils mit schirmförmigen, niedrigen Akazien, vielen Büschen und gelbem Grase bedeckt. Dazwischen zogen sich breite Schotterrücken und trockene Bachbetten hindurch. Einen ähnlichen Charakter trägt

die ganze etwa 30 *km* breite Ebene zwischen dem Meere und den felsigen Gebirgen. Charaktertiere dieser Akazienbuschsteppe waren *Argya acaciae*, *Pelicinius cruentus*, *Gazella isabella* und der an einzelnen Stellen massenhaft auftauchende *Lepus isabellinus*. Gesehen wurde hier ferner noch *Dicrurus afer*, *Upupa epops*, *Turtur roseogriseus* und eine größere *Cisticola*-Art. Auf den dazwischen liegenden Schotterrücken und an kahlen, sandigen Stellen lebten Ketten einer *Pterocles*- und einer *Pterocturus*-Art. Gegen den Meeresstrand zu ging die Akaziensteppe in einen breiten, mit Halophyten bewachsenen Streifen über. Da, und an Örtlichkeiten, wo die Steppe vegetationslos wurde, war *Galerida cristata eritreae* eine sehr häufige Erscheinung, seltener kamen eine *Saxicola*-Art, *Merops persicus* und zwei mir unbekannt gebliebene Lerchenarten hier vor.

Am 2. Mai reisten wir wieder per Bahn von Port Sudan ab und erreichten nach einer zoologisch nichts Neues bietenden Fahrt über Atbara, Wadi Halfa, Assuan am 7. Mai Kairo. Am 10. Mai schifften wir uns in Alexandrien ein und kamen am 15. Mai nach Wien zurück.

Spezieller Teil.

Vorbemerkungen.

In der systematischen Anordnung des folgenden speziellen Teiles wurde im allgemeinen bei den Vögeln dem in Reichenow's »Die Vögel Afrikas« angewendeten System, bei den Säugern demjenigen in Trouessart »Catalogus Mammalium« gefolgt. Im einzelnen habe ich mich natürlich bemüht, dem neuesten Stande der Nomenklatur gerecht zu werden und dazu die neueste Literatur herangezogen, bei den Vögeln wurden insbesondere Arbeiten von Graf Zedlitz und O. Neumann sowie natürlich Hartert's »Vögel der paläarktischen Fauna«, bei den Säugern die neuesten systematischen Werke einzelner Gruppen, zum Beispiel für die Chiropteren jene von Miller, für die Affen jene von Eliot, für verschiedene Nagergattungen jene von Dollmann, Thomas u. a. benützt.

Bei Literaturangaben, die im Literaturverzeichnis am Ende dieser Arbeit enthalten sind, führte ich nur den Autornamen, bei mehreren zitierten Arbeiten desselben Autors überdies noch das Erscheinungsjahr in Klammern daneben an. Bei sonstigen Hinweisen auf andere Arbeiten ist der ganze Titel in den üblichen Abkürzungen vermerkt.

In die systematische Aufzählung wurden, sei es auch nur in einer Anmerkung, sämtliche Vogel- und Säugetierarten aufgenommen, deren Vorkommen, soweit mir bekannt, in Kordofan bis jetzt einwandfrei festgestellt wurde.

Bei einer Arbeit wie der vorliegenden wird man aber gezwungen, zu den verschiedenen Auffassungen der kleinen systematischen Einheiten, besonders der Begriffe »Spezies« und »Subspezies« Stellung zu nehmen. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei es mir gestattet, hier in Kürze die Gesichtspunkte darzulegen, von denen ich mich in jedem einzelnen Falle bei der binären oder trinären Benennung der hier angeführten Arten leiten ließ.[1]

---

[1] Vgl. dazu die Literatur:

Reichenow, Orn. Monatsber. 1901, p. 145 bis 149.

— J. f. O., 1902, p. 363 bis 365 (hier weitere Literatur p. 363).

— u. Matschie, J. f. O. 1904, p. 309 bis 312, 563 bis 564.

Matschie, J. f. O., 1901, p. 277.

Hartert, J. f. O., 1904, p. 555 bis 563.

— Vögel d. paläarkt. F., Einleitung.

Reichenow u. Hesse, J. f. O., 1916, Heft 3, p. 325 bis 371.

Tschusi V. R. v., Ornith. Jahrb., XXVII, 1916, p. 139 bis 141.

Ich glaube nicht, daß alle die von der sogenannten »neuen Schule« (Hartert) ternär benannten Formen ein und derselben Art wirklich alle geographische, sich gegenseitig ausschließende Formen sein müssen, diese Voraussetzung müßte in jedem Falle erst erwiesen werden. Ich kann mich ferner nicht für die m. E. allzuweite Fassung des Artbegriffes, der auf diese Weise, worauf schon Reichenow hingewiesen hat, fast den Rang der früheren Untergattungen einnimmt, erklären. Dadurch wird die Verwandtschaft der in einem so weit gefaßten »Formenkreise« enthaltenen, sehr ungleichwertigen Formen nicht genügend zum Ausdruck gebracht. Auch die Auffassung der sogenannten »alten Schule« (Reichenow), welche die ternär zu benennenden Formen der dazugehörigen Art nicht unter-, sondern beigeordnet wissen will, scheint mir manche Schwäche zu bedingen. Der Grund ist folgender: Wenn ich ein Tier bloß sehe oder beobachte, oder ohne genügendes Vergleichsmaterial bestimme, so werde ich, entsprechende Fachkenntnis natürlich vorausgesetzt, die Spezies (»Spezies« im Sinne der alten Schule) wohl erkennen können, in den seltensten Fällen aber die betreffende Subspecies. Führe ich nun diese Art in einer Arbeit mit binärem Namen an, so werden, bei der jetzigen Auffassung, die Leser daraus nicht erkennen können, ob ich damit die betreffende Art als solche, mit Einschluß aller ihrer Formen meine, weil es mir nicht möglich war, die entsprechende Subspezies zu bestimmen, oder ob ich damit diejenige Form der betreffenden Art mit Ausschluß aller andern Formen derselben meine, die von der alten Schule noch binär genannt wird, das ist die sogenannte »Stammform«, oder ob ich nur in Unkenntnis etwaiger bereits unterschiedener Formen so gehandelt habe. Um meine Auffassung an einem Beispiel zu erläutern, wähle ich des leichteren Vergleiches wegen dasselbe, das Reichenow im J. f. O. 1904, p. 310 und 311 genommen hat, die Gattung *Nucifraga*. Ich bringe das in folgender Weise schematisch zum Ausdruck:

Nucifraga caryocatactes . . . { *caryocatactes* / *macrorhyncha* / *japonica* / *rothschildi* } Formenkreis von *N. caryocatactes*.

Nucifraga hemispila

Nucifraga multipunctata.

Ich werde also, wenn ich einen Tannenhäher zum Beispiel irgendwo in den Alpen sah und beobachtete, zu seiner Benennung den binären Namen *Nucifraga caryocatactes* L. wählen und lasse damit bewußt die Frage nach der betreffenden Subspezies, die *N. c. caryocatactes* L., aber auch *N. c. macrorhyncha* Brehm sein kann, offen, da ich dieselbe nicht erkennen konnte. Dann wissen andere, daß ich damit nicht die Form *N. c. caryocatactes* meine, wie es bei einem Vorgehen nach der alten Schule berechtigt wäre zu glauben, sondern daß ich damit nur sagen will: »Ich habe einen Vogel gesehen, der dem Formenkreise von *Nucifraga caryocatactes* angehört«. Habe ich aber andrerseits diesen Tannenhäher nicht nur beobachten, sondern auch zum Beispiel erlegen und untersuchen können, dann werde ich, wenn ich auf diese Weise die engere Form sicher erkennen konnte, die ternäre Nomenklatur anwenden und das Exemplar als *N. c. caryocatactes* L. oder *N. c. macrorhyncha* Brehm bezeichnen.

Der einzige Nachteil eines solchen Vorgehens, der übrigens der »Conspecies«-Auffassung gleicherweise anhaftet, ist, daß der binäre Name des ganzen Formenkreises und der trinäre der »Stammform« desselben Kreises ein und denselben Autornamen erhält, eine Konsequenz, die mir aber von sehr untergeordneter Bedeutung scheint, zumal es nicht immer klarzustellen sein wird, in welcher Richtung diesbezüglich die Urbeschreibung auszulegen ist. Daß auch andere auf demselben Standpunkte stehen, beweist u. a. das gewiß einwandfreie Werk von Miller »Catalogue of the Mammals of Western Europe 1912«. Der Vorschlag, der auch gemacht wurde, an Stelle einer zweiten, respektive dritten Namenswiederholung bei der »Stammform« »*typicus*« oder eine ähnliche Bezeichnung zu setzen, hätte, da für einen solchen Namen noch kein Autor vorhanden wäre, zur Folge, daß sich

sofort alle Unberufenen auf die hochwillkommene Gelegenheit sich als Autor einzuführen, stürzen würden. Namen wie *Bubo bubo bubo* sind ja nicht gerade schön, aber praktisch und klar.

Nicht rätlich erscheint mir das jetzt viel geübte Verfahren, nicht näher untersuchte Tiere nur auf Grund des Fundortes ohne Vorbehalt ternär zu benennen, weil der betreffende Fundort in einem Gebiete liegt, aus dem bisher nur jene Form oder Subspezies bekannt wurde. Ein solches Vorgehen fördert nicht unsere zoogeographische Erkenntnis, sondern hemmt sie, weil es die bis jetzt oft nur hypothetischen, genaueren Grenzen der betreffenden Form nicht feststellen hilft, sondern sie als schon völlig bekannt voraussetzt.

Die richtige Beurteilung, ob Spezies oder Subspezies bietet viele Schwierigkeiten und wird individuell immer verschieden sein. Ein Kriterium für eine Subspezies, das, wie mir scheint, bisher zu wenig herangezogen wurde, ist das Vorhandensein von kompletten Übergängen zwischen solchen Formen in vielen Fällen. Ein und dieselbe Form wird aber nicht nur nach dem persönlichen Geschmack des Forschers, sondern auch je nach dem jeweiligen Stande unserer zoogeographischen und systematischen Kenntnisse bald als Art, bald als Unterart bewertet werden müssen. Zu einer feststehenden Nomenklatur in dieser Beziehung werden wir wohl niemals kommen. Bis zu gewissen Grenzen ist es auch gleich, ob jemand die Subspezies-Namen zu Spezies-Namen erhebt, oder umgekehrt. Allerdings empfindet man es sehr störend, wenn man erst durch genaues Durchlesen der Neubeschreibung einer binär benannten Art daraufkommen muß, daß es sich eigentlich nur um eine neue Form eines schon bekannten Formenkreises, also um eine Subspezies handelt, wie es zum Beispiel bei den meisten Neubeschreibungen Madarász (zum Beispiel *Passer nikersoni*, *Passer albiventris*) aus der letzten Zeit der Fall ist. Hauptsache wäre, daß die Namen selbst endlich dauernd festgelegt würden. Leider haben die Bemühungen von Reichenow-Hesse und Hellmayr-Laubmann in dieser Richtung, allein für die Vögel Deutschlands, wieder zu keiner Übereinstimmung geführt.

Wie früher erwähnt, sind die als sich ausschließende geographische Subspezies betrachteten Formen als solche nicht immer zweifellos festgestellt, auch zwischen Lokalrassen und weiter verbreiteten Formen wird man selten unterscheiden können, da der Begriff »lokal« sich beliebig weit oder enger fassen läßt. Ferner ist die Unterscheidung der von Matschie angenommenen »geographischen Formen«, »Standortsformen« und »Bastarden zwischen zwei geographischen Formen« an ihrem Grenzgebiete und wirklichen Übergangsformen zweier geographischer Subspezies (die Matschie, der diese Subspezies »Arten« nennt, nicht anerkennt) einer und derselben Art praktisch nicht immer möglich.

Solche Unterschiede könnten wir übrigens mit der jetzigen Art der zoologischen Nomenklatur bekanntlich überhaupt nicht zum Ausdruck bringen, weder nach dem Vorgehen der alten noch nach dem der neuen Schule. Um das zu vermögen, müßten wir, wie es in der Botanik schon lange üblich ist, vor den dritten Namen die Bezeichnungen: subspecies (nur als geographische Form), conspecies, varietas, forma, variatio u. a. setzen. Dieses einfache Mittel ist bei uns leider nicht in allen Disziplinen üblich.

Bezüglich der Maßangaben und Fachausdrücke bei den Vögeln hielt ich mich an dieselben Bezeichnungen und Abkürzungen, wie sie Reichenow in »Die Vögel Afrikas« (siehe I. Bd., Vorbemerkungen, p. 3) verwendete, z. B. Schn. für Schnabel. Auch sind alle Maße in der dort angegebenen Weise genommen. Bei jeder angeführten Art wurden die von mir gesammelten Bälge oder sonstigen Belege samt Fundort und Sammeldatum verzeichnet. Hat das betreffende Belegstück keine nähere Bezeichnung, wie »Kopf«, »Schädel« etc., so handelt es sich um einen Balg. Die bei diesen angegebene Färbung der Füße, der Iris und des Schnabels bezieht sich auf das frischerlegte Tier, ebenso die bei einzelnen Stücken angeführte Gesamtlänge (= Lg.). Von sonst gebrauchten Abkürzungen bedeutet: *F* = Fuß, *I* = Iris.

Die Messungen an den Säugern wurden in der Weise vorgenommen und angegeben, wie sie unter anderem in der »Anleitung zur Präparation und zum Sammeln von Tieren für das

Senckenbergische Museum in Frankfurt a. M., I. Anleitung zur Präparation von Säugetieren, von Dr. E. Schwarz, Frankfurt 1914« vorgeschlagen werden. Eine Besprechung dieser Arbeit mit den entsprechenden Abbildungen findet sich im 45. Bericht d. Senckenb. Naturf. Gesellsch., Juni 1914, p. 215.

Die Schädelmessungen wurden in derselben Weise vorgenommen und bezeichnet, wie sie jetzt ziemlich allgemein üblich sind und besonders von Thomas und Miller gebraucht werden. Eine übergroße Zahl von Maßangaben an ein und demselben Objekte wurde, als zwecklos, vermieden. Nur bei den Affen, besonders bei dem Pavian, schien es mir wichtig, mehr Abmessungen vorzunehmen, und zwar wurden dieselben nach den in der Anthropologie üblichen Normen wie sie in »Die internationale Verständigung über Schädel- und Kopfmessungen, Monako 1906, besprochen von J. Szombathy in den Sitzungsber. d. Mitt. d. Anthrop. Ges. in Wien, 1913/14, p. 9—16« festgelegt sind, ausgeführt und bezeichnet.

Die bei der Beschreibung der Färbung des Haarkleides der Säuger verwendeten englischen Farbennamen beziehen sich auf: Ridgway R. »A Nomenclature of Colors for Naturalists«, Boston 1886.

Vögel.

Struthionidae.

1. *Struthio camelus* L.

Gesehen haben wir wilde Strauße leider nicht, doch fanden wir bei Bara eine Feder. Nach Butler (1905) ist er in ganz Nord-Kordofan anzutreffen. Sein Abschuß ist jetzt im anglo-ägyptischen Sudan verboten.

In Kadugli, in den Nubabergen, sahen wir an zwei Zisternen je zwei halbzahme Strauße frei umhergehen. Auch in Talodi wurde ein solcher gesehen. Im südlichsten Kordofan (Tanguru?) bekamen unsere Leute zwei ganz junge Tiere, die sie mitnahmen, die aber nach einigen Tagen eingingen. Russegger sah ganze Herden wilder Strauße in der Ebene südlich des J. Kadero am 5. Mai 1837, die Regenzeit hatte damals schon eingesetzt.

Laridae.

2. *Larus leucophthalmus* Tem.

1 ♀, Port Sudan, 29./IV. 1914, *I* dunkelbraun, *F* schwefelgelb, Schn. dunkelrot, Spitze schwarz.

2 ♂, Köpfe, Port Sudan, 29./IV.

In großer Zahl im Hafen von Port Sudan am Roten Meere mit *Sterna bergei* zusammen. Bei meinen erlegten Exemplaren war die Farbe der Iris nicht weiß, wie in der Literatur angegeben, sondern braun. Im Hafen sahen wir auch eine kleinere, graue Möwe und eine große, *Larus fuscus*-artige, ebenso wie eine Art *Sterna*, deren nähere Bestimmung mir nicht möglich war.

3. *Gelochelidon nilotica* Hasselq.

1 ♀, Sennar, 24./II., *I* grauschwarz, *F* u. Schn. schwarz.

Selten über dem Blauen Nil bei Sennar fliegen gesehen. Meist einzeln, dortselbst auch ein Exemplar erlegt.

4. *Sterna bergei* Lcht.

1 ♀, Port Sudan, 29. IV., *I* schwarz, *F* schwarz mit gelben Flecken, Schn. hellgelb mit Stich ins Grünliche.

1 ♀, Kopf, ebendaher.

In großer Zahl mit *Larus leucophthalmus* zusammen im Hafen von Port Sudan, bleibt aber letzterer gegenüber in der Minderheit. Mein präpariertes Exemplar ist ein jüngerer Vogel im Übergangsstadium vom Jugend- ins Alterskleid.

Phalacrocoracidae.

5. *Phalacrocorax africanus* Gm.

In einzelnen Exemplaren sowohl bei Sennar am Blauen Nil, als auch bei Tonga und Karshawal am Weißen Nil gesehen. In Rchw. V. Afr. aus dem ganzen Nilgebiet nicht angegeben, von Sassi, Koenig, Rothschild, Jägerskiöld, Hawker und mir dort gesehen. Seine Nordgrenze dürfte er wohl mit seinem von Rothschild (Ibis 1902, p. 1 bis 33) nachgewiesenen Vorkommen bei Shendi erreichen.

6. *Anhinga rufa* Lacép. Daud.

Den Schlangenhalsvogel trafen wir häufig in Tonga am Weißen Nil und auf der Dampferfahrt von dort nach Khartoum, zum Beispiel bei Lul und Karshawal. Am Blauen Nil bei Sennar beobachteten wir keine.

Pelecanidae.

7. *Pelecanus rufescens* Gm.

Ein schön ausgefärbtes, einzelnes Exemplar fischte in einem Altwasser bei Tonga am Weißen Nil. Auf der Fahrt nach Khartoum sahen wir diesen Pelikan sehr häufig auf den Sandbänken des Stromufers, bei Karshawal und noch knapp vor Khartoum; einmal, südlich von Melut, eine Schar von 85 Stück. In Port Sudan erzählte man uns, daß dort Pelikane in den Lagunen vorkämen, wir selbst sahen keine.

8. *Pelecanus onocrotalus* L.

Wenige Exemplare dieser zweiten Pelikanart glaube ich unter den früheren auf der Nilfahrt von Tonga nach Khartoum bemerkt zu haben.

Anatidae.

9. *Dendrocygna viduata* L.

3 Köpfe, Tonga am W. Nil, 15. IV.

Die Nonnenente war in Tonga am Weißen Nil, besonders in den Altwässern in kleinen Ketten häufig. An drei in Alkohol mitgebrachten Köpfen von erlegten Exemplaren sind Stirn und Scheitel, Kopfseiten und Kehle besonders stark rostbräunlich verwaschen.

Mehrere Arten kleinerer Enten sahen wir sowohl bei Sennar als auch auf der Fahrt von Tonga nach Khartoum, ohne daß ich ihre Zugehörigkeit bestimmen konnte. Im allgemeinen aber war die Individuenzahl der Enten über Erwarten gering.

Nach Butler (1905) kommt diese Ente auch bei El Obeid in Kordofan vor, was aber nur zur Regenzeit der Fall sein dürfte.

10. *Sarkidiornis melanotus* Penn.
11. *Chenalopex aegyptiacus* L.
12. *Plectropterus gambensis* L.

Die Höckergans und Sporngans trafen wir in geringer Zahl, beide beisammen in Altwässern bei Tonga an. Auf den Sandbänken des Weißen Nils auf der Fahrt von Tonga nach Khartoum waren alle drei Arten häufig.

Ein lebendes Exemplar von *Sarkidiornis melanotus* wurde uns in El Obeid von Einheimischen gebracht. Ob dort gefangen, oder aus der Nilgegend als Hausgeflügel importiert, war nicht zu erfahren. Letzteres ist wahrscheinlicher, obwohl es nicht ausgeschlossen erscheint, daß viele Wasservögel zur Regenzeit so weit verstreichen.

Bei Sennar sahen wir keine einzige dieser drei Arten.

Charadriidae.

13. *Pluvianus aegyptius* L.

1 ♀, Sennar am Blauen Nil, 19./II. *F* hell blaugrau, Schn. schwarz.

In einzelnen Exemplaren häufig bei Sennar an den Ufern des Stromes, besonders auf den aus dem Wasser ragenden *Aetheria*-Bänken.

14. *Cursorius gallicus kordofanensis* nov. subspec.

1 ♂, El Obeid, Kordofan, 12. III. *I* tiefdunkelbraun, *F* kalkweiß, Schn. hornfarbig-schwarzbraun, unten an der Wurzel grau.

1 ♀, Daragaia, N.-Kordofan, 5. III. *I* tief dunkelbraun, *F* kalkig weiß, Schn. schwarz, unten an der Wurzel grau.

1 ♀, Skelett, El Obeid, 12. III.

Der Typus dieser neuen Form, ein Männchen, stammt aus El Obeid, ein zweites Exemplar, ein Weibchen, wurde 40 *km* nördlich von El Obeid bei Daragaia am Wege nach Bara gesammelt.

Von *C. g. gallicus* Gm. unterscheidet sich *C. g. kordofanensis* dadurch, daß bei ihm Kehle, Unterschwanzdecken und Bauch nicht weiß, sondern blaß isabellfarben sind, die ganze übrige Unterseite dunkler isabellfarbig und die Oberseite gleichfalls kräftiger und lebhafter gefärbt ist. Im Übrigen gleich. Mit oberägyptischen und nubischen Exemplaren konnte ich die vorliegenden beiden Bälge leider nicht vergleichen, doch gehören solche zweifellos noch zu *C. g. gallicus*, wie auch aus den Angaben des Grafen Zedlitz[1] über einen Vogel aus Dongola im Tring-Museum hervorgeht. Am nächsten stehen meine beiden Stücke einem Exemplar aus Abessinien im Berliner Museum in Bezug auf die lebhaftere Färbung. Diese tritt besonders beim Vergleich mit tunesischen Vögeln hervor.

Die Unterschwanzdecken des ♀ sind fast weiß, doch ist es wegen der isabell überlaufenen Kehle und Bauch und der mit dem ♂ übereinstimmenden Gesamtfärbung zu *C. g. kordofanensis* zu stellen.

Von *C. g. dahlakensis* Zedl., dem die neue Form sehr nahe steht, unterscheidet sie sich durch lichtere Gesamtfärbung, besonders auf Stirn, Brust und Oberrücken. *kordofanensis* steht also zwischen *gallicus* und *dahlakensis* und kann wohl als eine westliche Konvergenzerscheinung zu letzterem am Südrande des Verbreitungsgebietes von *C. g. gallicus* aufgefaßt werden.

Maße (am Balg gemessen):

	♂	♀	
Lg.	245 *mm*	240 *mm*	
Fl.	161	152	(Schwingen sehr abgenützt)
Schn.	27	24	

[1] Siehe Journ. f. Ornith., Bd. LVIII, 1910, p. 307.

Typen im Naturhist. Hofmuseum zu Wien.

Diesen Wüstenläufer trafen wir am Wege von El Obeid nach Bara das erste Mal an. Hier zeigte er sich sehr scheu und lief, immer etwa 50 Schritt Abstand haltend, vor einem her. Das Gelände war dort baumlos, mit Durrhafeldern und Grassteppe bedeckt. In der Umgebung von El Obeid sah ich ihn selten. Auf unserem Ritte nach Süden trafen wir ihn südlich von Um Ramad. Südlich von Sungikai hörte er ganz auf und erst in der Steppe bei Talodi glaube ich wieder zwei Exemplare gesehen zu haben, wohl ein vereinzeltes und auffälliges Vorkommen.

Nach einem legereifen Weibchen, das ich in El Obeid erhielt, zu schließen, befanden sich die Wüstenläufer dort gerade vor der Brutzeit. Butler findet *Cursorius gallicus* Gm. gemein in den Wüsten N- und NW-Sudans (Kordofan).

Im Magen des erlegten Weibchens fanden sich Käfer- und Skolopenderreste.

15. *Ortyxelus meiffreni* Vieill.

Wurde von Butler (1905) bei El Obeid, beim J. Abu Sinun, bei den Mazrub Wells, J. Haraza und im ganzen wasserlosen NW.-Kordofan angetroffen. Ein Stück wurde von ihm am 24. März 1904 bei El Obeid erlegt. Wir sahen diesen Vogel nirgends.

16. *Hoplopterus spinosus* L.

1 ♀, Sennar 22. II., *I* karminrot, *F* und Schn. schwarz.

Am 22. Februar sah ich zwei Stücke am rechten Ufer des Blauen Nils gegenüber von Sennar. Ferner bemerkten wir ihn an einem Tümpel bei Tonga am 15. April und am Ufer des Weißen Nils südwestlich von Taufikia.

Das erlegte Exemplar hat am rechten Laufe unter dem Fersengelenk eine starke Verdickung, die wahrscheinlich von einer verheilten Verletzung herrühren dürfte.

17. *Sarciophorus tectus tectus* Bodd.

1 ♀, östlich bei El Obeid, 14. III., *I* chromgelb, *F* rötlichgrau, Schn.: Wurzelhälfte karminrot, Spitze schwarz. Hautlappen karminrot.

1 Nestjunges in Alkohol, El Obeid, 12. III.

Wir haben diesen Vogel als Steppenbewohner in der Umgebung von El Obeid kennengelernt. Dort belebte er die sehr dürftig bestandene Akazienbuschsteppe in Trupps von drei bis vier Stück, von denen meist zwei und zwei zusammenhielten.[1] Ich fand diese Vögel ganz besonders scheu und erst nach langer, mühevoller Jagd gelang es mir am 14. März ein Weibchen auf weite Entfernung zu erlegen. Dieses Weibchen hatte ein legereifes Ei. Da mir zur selben Zeit, am 12. März, von derselben Örtlichkeit ein Dunenjunges gebracht wurde, welches zweifellos einem Kiebitz angehört, so standen also diese Vögel gerade in der Brutperiode, die darnach für die dortige Gegend in die erste Hälfte des März fällt.

Sarciophorus tectus hörten wir außerdem auf dem Ritte in einer schaurigen, kalten Sturmnacht vom 26. zum 27. März südlich vom J. Keiga Tummero schreien und sahen ihn am folgenden Tage auf einem kleinen Wüstenfleck nördlich von Kadugli.

Da das Dunenkleid dieser Art, wie das der meisten ihrer Verwandten, meines Wissens noch nicht beschrieben ist, so lasse ich hier eine Beschreibung desselben folgen. Ich stelle das früher erwähnte Junge bedenkenlos zu dieser Art, da es von derselben Örtlichkeit stammt, wie das geschossene Weibchen und dortselbst keine andere Kiebitzart vorkam.

---

[1] Siehe auch Graf Zedlitz, Journ. f. Ornith., 1910, p. 311.

Das Exemplar, in Alkohol konserviert, mißt 65 *mm* Lg., L. 20 *mm*, Schn. 9·5 *mm*. Eizahn nicht vorhanden. Die Dunenbefiederung bedeckt den ganzen Körper mit Ausnahme der Halsseiten, der Rückenmitte, des Bauches und der Ober- und Unterseite der Hand. Die ganze Befiederung seidenartig glänzend. Unterseite, von der Schnabelwurzel bis zum After, mit langen, weichen, seidigen, schneeweißen Federchen bedeckt, ebenso die Wangen, die Rückenseite des Unterhalses und das Genick. Von der schwarzen Befiederung der Wangen, des Halses und des Bruststreifens beim erwachsenen Vogel ist noch nichts zu sehen. Die ganze Rückenseite mit Ausnahme des weißen Unterhalses mit samtartigen, kürzeren, seidenglänzenden Dunen bedeckt. Diese sind rötlichbraun und schwarz gemischt. Die einzelnen Federchen meist an der Grundhälfte rötlichbraun, an der Spitzenhälfte schwarz, oft aber einfärbig rötlichbraun, besonders auf den Körperseiten, wo sie allmählich in die reinweiße Unterseite übergehen. Der Schwanz ist durch ein Büschel bis $1^1/_2$ *cm* langer Federn vertreten, die in eine lange, haarartige Spitze enden. Sie sind wie der Rücken gefärbt, mit rötlichbrauner Spitze. Unterarm wie Rücken. Handteil und die Ansatzstellen der Armschwingen mit weißen Dunen bedeckt. Der Kopf ist wie der Rücken gefärbt, von der Schnabelwurzel zieht sich andeutungsweise über den Scheitel ein schwärzlicher Strich, der am Hinterkopfe deutlich wird und in einem großen schwarzen Fleck endet, der sich seitwärts bis zu den Ohren zieht und die Stelle der verlängerten Hinterhauptfedern des erwachsenen Tieres einnimmt. Der Hautlappen vor dem Auge ist gut entwickelt, hängt noch deutlich durch eine Hautfalte mit dem oberen Augenlid zusammen. Der Schnabel ist an der Wurzelhälfte bläulichweiß, an der Spitzenhälfte schwärzlichbraun, wodurch bereits die Färbung des Schnabels bei den Alten angedeutet ist. Der stumpfe Höcker am Flügelbug ist durch eine Schwiele angedeutet. Iris dunkelbraun (beim erwachsenen ♀ chromgelb), Füße grünlichgrau (beim erwachsenen ♀ rötlichgrau).

18. *Lobivanellus senegallus* L.

1 ♀, Tonga am W. Nil, 13. IV., *I* braun oder gelb?, *F* grüngelb (schwefelgelb), Schn. grüngelb, Spitze dunkel braunschwarz, Hautlappen: obere Hälfte karminrot, untere Hälfte grüngelb.

Diesen Lappenkiebitz trafen wir nur bei Tonga auf einem abgeholzten Platze am Ufer eines Nilarmes und bei einem Tümpel dortselbst an. Die Vögel benahmen sich sehr wenig scheu.

19. *Oedicnemus senegalensis?* Sw.

Diesen Vogel glaube ich in einem einzigen Exemplar in der Akazienbuchsteppe bei El Obeid gesehen zu haben. Dieses benahm sich außerordentlich scheu.

Auch Butler (1905) sah eine ihm unbekannt gebliebene *Oedicnemus*-Art in Kordofan, westlich der Mazrub-Wells.

Scolopacidae.

20 *Himantopus himantopus* L.

1 ♂, Sennar, 19. II., *F* fleischrot, Schn. schwarz.

Das erlegte Exemplar ist ein jüngerer Vogel. Drei Stück wateten fast täglich am Stromufer bei Sennar an einer ganz bestimmten Stelle umher. Sie zeigten sich wenig scheu. In den Altwässern bei Tonga und südlich von Karshawal am Weißen Nil konnten wir auch einzelne beobachten.

21. *Totanus pugnax* L.

1 ♂, Sennar, 24. II., *I* braun, *F* gelb, Schn. schwarz.

1 ♂, Sennar, 24. II., *I* braun, *F* grün, Schn. schwarz.

1 ♀, Tonga am W. Nil, 13. IV., *I* dunkelbraun, *F* grünlich-grau, Schn. schwarz.

4 ♀, Köpfe, Tonga 13. IV.

Der Kampfläufer war einer der häufigsten Sumpfvögel an den beiden Nilflüssen. Meist trafen wir ihn in großen Gesellschaften an. Alle trugen das Winterkleid. Die Eingeschlechtigkeit solcher Gesell-

schaften konnten auch wir beobachten, da eine große Schar in Sennar, die sich am Ufer des Blauen Nils umhertrieb, nur aus Männchen, eine andere, die sich eines Tages vor unserem Hause in Tonga in der Sandsteppe zwischen den Hütten des Ortes niederließ, nur aus Weibchen bestand, wie erlegte Exemplare aus beiden Gesellschaften und die gleiche Größe aller in ein und derselben Schar befindlichen Vögel bewies. Ich notierte diese Art ferner von Karshawal.

Außer *Totanus pugnax* sah ich sowohl bei Sennar als auch bei Tonga einzelne andere *Totanus*-Arten, ohne daß es mir gelang, einen davon zu erlegen oder die Artzugehörigkeit sicher auszumachen.

22. *Tringoides hypoleucos* L.

Wurde in einzelnen Stücken sowohl an den Ufern des Blauen Nils bei Sennar als auch an den Altwässern des Weißen Nils bei Tonga gesehen, war aber immer eine seltenere Erscheinung.

23. *Tringa minuta* Leisl.

Dieser niedliche Strandläufer belebte in großer Zahl die sandigen und kiesigen Ufer des Blauen Nils bei Sennar. Besonders war er auf einer großen Sandbank auf dem rechten Ufer, in dessen Nähe wir unser Lager aufgeschlagen hatten, ständig zu beobachten. Im Vereine mit Weißen und Gelben Bachstelzen liefen sie immer hart am Ufer dahin und entfernten sich fast nie von demselben. Bei Verfolgung zeigten sie sich nicht gerade scheu, wußten aber immer einen respektvollen Abstand zu halten. Zum Auffliegen brachte man sie selten.

Vermutlich waren unter diesen Vögeln in Sennar auch einige *Tringa temminckii* Leisl., doch wage ich das nicht mit Sicherheit zu behaupten.

24. *Gallinago* spec.

1 Kopf (Geschenk), Talodi, S.-Kordofan, 4. IV.

In Talodi erhielt ich vom dortigen Mamur den Kopf einer Bekassine. Nähere Daten über die Herkunft desselben fehlen mir. Mit 71 *mm* Schnabellänge gehört er wahrscheinlich der *G. gallinago* L. an, doch läßt der Kopf allein keine Unterscheidung von *G. nigripennis* Bp., die hier auch in Betracht kommen könnte, zu.

Otididae.

25. *Otis arabs?* L.

1 ♂, Schädel, Flügel, Schwanz und Füße. Daragaia, N.-Kordofan, 8. III., *I* chromgelb.

Ein prachtvolles Männchen wurde von mir mit weitem Kugelschuß am Wege von El Obeid nach Bara bei Daragaia erlegt. Leider erwies sich beim Präparieren der Balg als nicht mehr brauchbar, da das reichliche Fett unter der Haut sich in ungemein kurzer Zeit zersetzt hatte, die Haut infolgedessen nach allen Richtungen zerriß.

Wie kostbar dieser Balg gewesen wäre, erkannte ich erst bei genauerem Vergleiche in Wien. Die Maße meines Exemplars sind nämlich folgende:

Flügel	665 *mm*,	größte Maße nach Reichenow	600 *mm*,
Schwanz . . .	350 »	»	340 »
Schnabel . . .	98 »	»	90 »
Lauf	200 »	»	200 »

Die Maße sind demnach außer der Lauflänge bedeutend größer. Verglichen mit einer Anzahl Exemplare von *O. arabs* im Wiener Hofmuseum und im Berliner Museum sind die Flügeldecken bei meinem Exemplar ganz bedeutend lichter, mehr isabellfarben, mit braunrotem Schimmer, und die weißen Keilflecke auf denselben größer und zahlreicher.

Die einzige Art, die hier noch in Betracht käme, ist *O. denhami* Child., mit deren Abbildung in Gray, Mitch. Gel., Bd. IV, T. CXLI, das Material meines kordofaner Tieres aber in keiner Weise in der Färbung übereinstimmt. In Ermanglung eines vollständigen Balges stelle ich mein Exemplar noch zu *O. arabs* L. mit dem Hinweis auf die nicht unbedeutenden Unterschiede.

Ein Weibchen von *Otis arabs* L. stand in der ungeheuren Grasebene zwischen J. El Amira in S.-Kordofan und Tonga am Weißen Nil vier Schritt vor mir auf und strich ab. Die Nachsuche nach dem eventuellen Neste an diesem Flecke blieb ergebnislos. Die Erwähnten waren die beiden einzigen Stücke dieser Art, die wir auf unterer Reise begegneten.

Butler (1905) sah *O. arabs* in ganz N.-Kordofan.

26. *Otis nuba* Cretzschm.

Zwei Stück dieser Trappe sahen wir bei einem kleinen Streifzuge während der Mittagsrast südlich von Um Ramad am 16. März. In dem gerade an dieser Stelle dichten Unterholze des sonst lichten, mit Grassteppe abwechselnden Akazienwaldes entschwanden die beiden Stücke gleich meinen Augen und ich konnte nicht zu Schuß kommen.

Nach Butler (1905) gemein bei den Harazabergen in NW.-Kordofan.

27. *Otis senegalensis* Vieill.

1 ♂, zwischen dem letzten Rasthaus nördlich von Kadugli und Kadugli, 27. III., *I* grauweiß, *F* kalkigweiß, Schn. weißgelb, Spitze schwarz.

1 ♀, Kopf, zwischen El Egheibish und Tanguru, S.-Kordofan, 6. IV.

Diese kleine, zierliche Trappe sahen wir vom J. Keiga Tummero an südlich öfter. Außer den oben erwähnten Fundorten notierte ich sie noch von: nördlich von Tanguru. Sie zeigten sich verhältnismäßig wenig scheu, besonders konnte man ihnen zu Kamel auf Schrotschußweite nahe kommen. Als ich von einem Pärchen das Männchen schoß, blieb das Weibchen stehen und entfernte sich nur langsam bei meinem Nahen.

Das mitgebrachte ♂ stimmt mit dem Typus, der sich am Wiener Hofmuseum befindet, sehr gut überein. Die Beschreibung dieser Art in Reichw., V. Afrikas, Bd. I, muß dahin ergänzt werden, daß der Oberkopf beim ♂ nicht mit *O. barrowi* Gr. übereinstimmt. Der ganze Oberkopf des ♂ von *O. senegalensis* ist schwarz, am Hinterkopf ein großer, blaugrauer Fleck, der im Genick von einem schmalen schwarzen Bande umsäumt wird, das vorne beiderseits des schwarzen Scheitels beginnt.[1] Der Kropf ist beim alten ♂ nicht rostfarben, sondern blaugrau, welche Farbe hier als Fortsetzung der gleichen Halsfarbe bei der Type einen breiten Schild bildet. Bei meinem Exemplar ist die Kropfgegend wie es scheint noch nicht ganz ausgefärbt, da das Blaugrau noch nicht bis an die weiße Unterbrust reicht und zwischen ihm auch rostfarbene Stellen sich vorfinden. Einzelne Federn sind hier auf der einen Fahne blaugrau, auf der andern Fahne rostbraun in allen Übergangsstufen.

Butler (1905) traf die Art in der roten Sandregion N.-Kordofans zwischen El Dueim und El Obeid und bei den Mazrub-Wells. In W.-Kordofan glaubt er einmal auch *Otis melanogaster* Rüpp. gesehen zu haben.

Gruidae.

28. *Grus grus* L.

Bei Sennar am 27. Februar zwei Stück am Ufer des Blauen Nils gesehen.

Phillips (1914) sah im Jänner ungeheure Mengen Kraniche am Blauen Nil bei Sennar am Zuge. Nach ihm zogen Ende Februar die letzten weg.

[1] S. Rchw., V. Afr., Nachträge, Bd. I, p. 681.

29. *Anthropoides virgo* L.

Auf einer Sandbank am Blauen Nil bei Sennar sahen wir einmal 8 Stück, einige Tage später wieder einige.

30. *Balearica pavonina ceciliae* Mitch.

1 sex? (♀?), Tonga am Weißen Nil, 15. IV., *I* weißgrau, *F* und Schn. schwarz, nackte Wangen weißlichgelb.

Bei Sennar am Blauen Nil nur einmal fliegen gesehen. In einer ungeheuren, nach Hunderten zählenden Schar an den Altwässern des Weißen Nils bei Tonga. Ebenso waren die Kronenkraniche sehr häufig auf der Fahrt von Tonga nach Khartoum, ich notierte sie von: vor Taufikia, Lul, vor Karshawal und zwischen Kawa und El Dueim. Im Hofe des Gordon-Hotels in Khartoum lebte mit zwei Marabus zusammen ein zahmer Kronenkranich, der bei einem starken Gewitter zur Regenzeit sich dorthin verflogen hatte und gefangen wurde.

Jacanidae.

31. *Actophilus africanus* Gm.

1 ♀, Kopf, Tonga am Weißen Nil, 10. IV.

In den Schilfstreifen, die die Ufer des Weißen Nils und seine Arme begleiten, war das Blatthühnchen bei Tonga gemein. Es kam ebenso häufig auf der Wasser- wie auf der Landseite aus dem Schilfe hervor und ergötzte durch sein zutrauliches Benehmen.

Rallidae.

32. *Limnocorax niger* Gm.

1 ♂, Tonga am Weißen Nil, 10. IV., *I* karminrot, *F* karminrot, Schn. grün.

Im Aufenthaltsort der vorigen Art gleichfalls häufig. Auch im Benehmen ähnlich, nur weit scheuer und ängstlicher.

Pteroclidae.

33. *Pterocles* spec.

Auf den steinigen Terrainwellen des Khor Okwat bei Port Sudan mehrere Male kleine Ketten aufgestoßen. Zu Schuß kam ich auf dieselben ebenso wie auf die folgenden leider nicht.

Im nördlichen Kordofan kommt nach Rüppel *Pterocles coronatus* Lcht. und *P. lichtensteini* Tem. vor. Ich war sehr überrascht, auf dem ganzen Wege von El Obeid bis Bara auf einem Terrain, das für Flughühner teilweise sehr geeignet erschien, aber auch sonst in Kordofan nirgends solche anzutreffen. Auch Butler's Vogellisten enthalten keine aus diesem Lande.

34. *Pteroclurus* spec.

In Ketten von 4 bis 6 Stück an derselben Örtlichkeit wie die vorige.

Ibidae.

35. *Ibis aethiopica* Lath.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 13. IV., *I* braun, *F* und Schn. schwarz.

1 ♀, Tonga a. W. Nil, 13. IV., *I* braun, *F* und Schn. schwarz.

Bei Tonga häufig in 2 bis 6 Stücken auf Brachfeldern und an sumpfigen Stellen. Im allgemeinen sehr scheu. Auch bei Sennar wurde er ab und zu gesehen, ferner südlich von Taufikia und bei Karshawal am Weißen Nil.

Russegger (p. 169) sah ihn bei »Birke« (nördlich von J. Kadero) in mehreren Exemplaren zu Beginn der Regenzeit an einem dort befindlichen Teiche am 2. Mai 1837, in größerer Menge Ende Mai desselben Jahres beim J. Melbis (p. 222), wo Kotschy ein aberrantes Exemplar schoß, dessen »violette, stahlartig schillernde Schwungfedern von unten rot« waren.

36. *Theristicus hagedash* Lath.

In einzelnen Exemplaren auf den *Aetheria*-Bänken am Blauen Nil bei Sennar und auch auf Brachfeldern und sumpfigen Stellen bei Tonga. Bei Taufikia wurde er gleichfalls bemerkt.

37. *Platalea leucorodia* L.

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 24./II., *I* ?, *F* schwarz, Schn. oben gelb, unten gelbgrau.

Diesen Löffelreiher trafen wir in einer großen Gesellschaft an den Ufern des Blauen Nils bei Sennar an. Er war dort immer zusammen mit *Anastomus lamelligerus* Tem. und zeigte sich nicht besonders scheu. Auf einen Schrotschuß in eine solche Schar fielen zwei Klaffschnäbel und ein Löffelreiher. In Rchw. V. Afr. sind die Küsten des Roten Meeres und Somalilandes als Fundorte dieser Art für Afrika angegeben. Koenig[1] traf *P. leucorodia* am Bahr el Djebel und Bahr el Abiad, d. i. der Weiße Nil, Jägerskiöld am Weißen Nil, ich bei Sennar am Blauen Nil. Da in der neueren Literatur *P. alba* Scop. weder vom Flußgebiet des Weißen[2] noch des Blauen Nils als sicher erwähnt wird[3], dürften sich wohl alle in Reichw., V. Afr. nach v. Heuglin von dort angegebenen Fundorte auf *P. leucorodia* L. beziehen.

Ciconiidae.

38. *Anastomus lamelligerus* Tem.

1 ♂, Sennar, Bl. Nil, 24./II., *I* ?, *F* und Schn. schwarz.

1 Schädel, Sennar, Bl. Nil, 24./II.

Der häufigste Storch sowohl bei Sennar als auch bei Tonga. Bei Sennar in großen Scharen oft mit *Platalea leucorodia* zusammen, an den Ufern des Blauen Nils, wo sie entweder auf den freiliegenden *Aetheria*-Bänken oder auf den Sandbänken eifrig der Nahrungssuche oblagen. Oft waten sie auch in das Seichtwasser des Flusses hinein. Ihr Wesen ist bedächtig und gemessen, ihr Flug leicht und schwimmend. Sie zeigten sich wenig scheu. Abends zogen sie in Trupps in der Luft umher und ließen sich schließlich auf kahlen Wipfeln des hohen Akazienwaldes am rechten Ufer zur Nachtruhe nieder.

In Tonga sah ich ein einzelnes Exemplar dem Gründeln obliegen.

39. *Leptoptilos crumenifer* Cuv.

1 Schädel, Atbara, 3./V.

Ein einziges Mal, auf der Nilfahrt von Tonga nach Khartoum, sahen wir auf einer Sandbank bei Melut unter andern Wasservögeln einen Marabu.

Bei der Bahnstation Atbara fand Ebner am 3. Mai am Ufer des gleichnamigen Flusses den mumifizierten Kopf eines solchen.

Im Gordon-Hotel zu Kharthoum liefen frei im Hof und Garten zwei Marabu umher, die so zahm waren, daß sie sich auch berühren ließen, ohne von ihrem furchtbaren Schnabel Gebrauch zu machen.

---

[1] Alex. Koenig, Die Ergebn. meiner Reise n. d. Sudan im Frühj. 1910. Verh. d. V. Intern. Ornith.-Kongresses, Berlin 1910.

[2] Nur Hawker hat am 25. Mai 2 ♀ von *P. alba* bei El Dueim erlegt (Ogilvie-Grant, Ibis 1902, p. 449).

[3] Jägerskiöld (Res. Swed. zool. Exped. Pt. 1, No. 14; p. 18) hat diese Art am Weißen Nil nur gesehen, aber nicht gesammelt.

40. *Ephippiorhynchus senegalensis* Shaw.

Ein Exemplar sahen wir auf sehr weite Entfernung am Blauen Nil bei Sennar, das alle Annäherungsversuche vereitelte. Auch bei Taufikia und Karshawal auf der Fahrt von Tonga nach Khartoum am Weißen Nil wurde je ein Stück gesichtet. Beide Beobachtungspunkte liegen an der nördlichen Grenze des Vorkommens dieser seltenen Art.

41. *Abdimia abdimi* Lcht.

Als wir beim Morgengrauen des 8. Aprils vom Nachtlager am J. El Amira, dem südlichsten Nubaberge auf unserer Route, aufbrachen, da zogen die ersten beiden Abdimstörche, aus Süden kommend, über uns dahin. Ihre Brutstellen scheinen erst nördlich der Nubaberge zu liegen, denn während wir auf der Bahnfahrt vom Weißen Nil an bis El Obeid auf allen hohen Bäumen, besonders auf den riesigen Adansonien, ihre Nester in großer Zahl sahen, bemerkten wir südlich von El Obeid keine mehr. Nach Russegger kamen 1837 die ersten Abdimstörche aus dem Süden am 28. April in El Obeid an. In der Zeit vom 19. Mai bis 7. Juni traf er sie zu Tausenden auf den Gebäuden dieses Ortes brütend, am 8. Juni in Chursi östlich von Bara, wo er 20 Nester auf einem Baume zählte. In Tonga und bei Taufikia und Karshawal am Weißen Nil auf der Fahrt nach Khartoum sahen wir *A. abdimi* häufig. Bei Tonga immer auf Dumpalmen *(Hyphaene)* sitzend.

42. *Ciconia ciconia* L.

43. *Ciconia nigra* L.

Beide Storcharten auf der Fahrt von Tonga nach Khartoum am Weißen Nil gesehen, so zum Beispiel südlich Karshawal. *C. nigra* auch einmal am Ufer des Blauen Nils bei Sennar bemerkt. War sehr scheu.

Phoenicopteridae.

44. *Phoenicopterus* spec.

In Port Sudan am Roten Meere erzählte uns der Besitzer des dortigen Hotels, daß Flamingos in einer Lagune nördlich des Ortes häufig vorkommen.

Scopidae.

45. *Scopus umbretta* Gm.

Am Abend des 16. Aprils trieb am Nilufer bei Tonga in der Nähe des Missionsgartens ein Schattenvogel sein lautloses Wesen. Seinen Namen verdient er mit Recht. Am folgenden Tage stieß ich, wohl dasselbe Exemplar, an der nämlichen Stelle auf.

Ardeidae.

46. *Ardea goliath* Cretzschm.

Ein Stück dieser Art war ständiger Gast auf einer großen *Actheria*-Bank am Blauen Nil neben dem Orte Sennar. Nahte man sich ihm, so blieb er völlig unbeweglich mit langgestrecktem Halse und ließ einem ziemlich nahe kommen.

Ein zweites Exemplar sah ich bei Tonga über den Nil hinüber in einer Sumpflache stehen.

47. *Ardea purpurea* L.

1 ♀, Tonga a. W. Nil, 10./IV., *I?*, *F* unten gelb, oben braunschwarz, Schn. gelbgrau, oben schwarzbraun.
1 juv. Kopf, Tonga, 13./IV.

In der Schilfzone an Nilarmen bei Tonga gemein und wenig scheu. Ich notierte ihn auch von südlich von Taufikia.

48. *Ardea melanocephala* Vig. Childr.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 13./IV., *I* gelb, *F* schwarz, Schn. oben hornschwarz, unten weißlich.

Sowohl am Blauen Nil bei Sennar, als auch in den Schilfstreifen der Nilarme bei Tonga ziemlich häufig. In Sennar mag unter ihnen auch *A. cinerea* L. gewesen sein, doch kann ich darüber nichts sicheres sagen.

Südlich von Taufikia sah ich gleichfalls ein Exemplar am Nil.

Ein grauer Reiher, wohl *A. cinerea*, fischte am Meeresstrande bei Port Sudan.

49. *Bubulcus ibis* L.

1 ♂ juv., Tonga a. W. Nil, 11./IV., *I* lichtgelb, *F* grünlichgrau, Schn. orangegelb.

Sehr häufig in der Steppe bei Tonga, wo er mit Eifer der Heuschreckenjagd oblag und recht zutraulich war. Der Magen des dort erlegten Exemplares war mit mehreren Arten Heuschrecken vollgepfropft. Auch im Sumpfland bei Tonga war er zu finden. Auf der Fahrt nach Khartoum war er eine der häufigsten Erscheinungen, ich notierte ihn von Lul und Karshawal. In Sennar sah ich nur ein einziges Stück.

Russegger (p. 223) traf ihn Ende Mai 1837 bei El Obeid im Hochzeitskleide.

50. *Herodias* spec.

Mehrere Stücke auf einer Sandbank bei Karshawal auf der Dampferfahrt von Tonga nach Khartoum gesehen.

H. brachyrhyncha Brehm brütet nach Butler (1905) bei El Obeid, wo er mit den ersten Regen eintrifft.

Columbidae.

51. *Vinago waalia waalia* Gm.

1 ♂, Talodi, S.-Kordofan, 3./IV., *I* rot, *F* orangegelb, Schn. blauweiß, Wachsh. rotbraun.

Ein einziges Exemplar gesehen und erlegt auf einer großen Tamarinde am Fuße des J. Talodi. Die Fettlagen unter der Haut waren hochorangegelb.

Russegger erlegte eine solche Fruchttaube (die er *Columba abyssinica* Rüpp. nennt) auf dem J. Kadero am 16. Mai 1837.

52. *Columba guinea* L.

1 ♂, 30 *km* südl. von Dilling, Kordofan, 23./III., *I* außen rot, innen gelb, *F* fleischfarbigrot, Schn. schwarzbraun, Wachsh. weiß.
2 Köpfe, ebendaher.

Mit der Flügellänge von 225 *mm* gehört mein Exemplar wahrscheinlich zu *C. g. longipennis* Rchw.

Diese Tauben trafen wir zum ersten Male bei Dilling an, wo sie meist auf den einzeln stehenden, kahlen Akazienbäumen saßen und sehr scheu waren. Von da ab sahen wir sie öfter, aber nie in so großer Zahl wie die anderen Taubenarten, so zum Beispiel nördlich von J. Gulfan, am J. Debri und

bei El Egheibish. Auf den Boden kommen sie selten. Am häufigsten waren sie in El Egheibish in S.-Kordofan. Bemerkt sei, daß überall, wo wir diese Taube trafen, auch Palmen (Dum- und Deleppalmen) in der Nähe waren.

53. *Turtur senegalensis* L.

1 ♂, Dilling, Kordofan, 22. III., *I* braun, *F* rot, Schn. schwarz.

1 Kopf, ebendaher.

Flügellänge 131 *mm*. In Dilling zum ersten Mal angetroffen, sahen wir sie noch am J. Gulfan und J. Rihal bei Kadugli. Eine Taube, die ich im Khor Okwat bei Port Sudan sah, schien mir auch dieser Art anzugehören. Diese Art war von allen *Turtur*-Arten die seltenste. Auch sie kam mit Vorliebe dort vor, wo sich Palmen befanden.

54. *Turtur semitorquatus* Rüpp.[1]

1 ♂?, J. Debri, S.-Kordofan, 26. III., *I* orangerot, *F* dunkelrot, Schn. schwarz, Lg. 365 *mm*.

1 ♀, J. Debri, S.-Kordofan, 26. III., *I* orangerot, *F* dunkelrot, Schn. schwarz, Lg. 333 *mm*.

Ab Dilling in S.-Kordofan die häufigste Taube. Besonders dort, wo sich Brunnen befanden stellte sie sich in großer Zahl ein, so am J. Debri, J. Lebu, bei Kororak, Talodi und El Egheibish. Auf der Karawanenstraße sah man sie häufig umhertrippeln.

Am J. Debri erlegte ich zwei Stücke, welche, aus demselben Fluge stammend, in vieler Hinsicht interessant sind. Das eine ♀ zeigte, mit einer größeren Zahl von Bälgen im Berliner Museum verglichen, keinerlei Abweichungen in der Färbung von der Form *T. s. semitorquatus* Rüpp. Die Flügellänge beträgt aber bloß 184 *mm* (kleinstes bisher angegebenes Maß für *T. s. semitorquatus* = 187 *mm*), Schwanz 142 *mm*, Gesamtlänge im Fleisch 333 *mm*. Das Exemplar würde also nach den Maßen eher zu *T. s. intermedius* Erl. gehören, dagegen aber spricht die hellere Rückenfärbung.

Ein Stück im Wiener Hofmuseum von Dr. Nissl, aus Harar, von wo der weibliche Typus von *T. s. intermedius* stammt, zeigt die dunkle Rückenfärbung dieser Form, aber eine Flügellänge von 195 *mm*.

Das zweite Exemplar, ein fragliches ♂, hat eine Flügellänge von 197 *mm*, eine Schwanzlänge von 160 *mm*, Gesamtlänge im Fleisch 365 *mm*. In der Färbung weicht es von allen verglichenen Exemplaren ab. Der Ton aller Farben, besonders am Rücken und auf den Flügeln, ist heller und grauer, die Unterseite ist bis zum Kropf hinauf grau überflogen. Die Kopfplatte, bei diesem Exemplar besonders rein gefärbt, reicht weiter nach hinten.

Im großen und ganzen kann man die beiden Stücke vom J. Debri vorläufig zu *T. semitorquatus semitorquatus* Rüpp. stellen. Das Vorkommen dieser Taube in Kordofan ist neu und steht nach dem Stande unserer jetzigen Kenntnisse noch ganz ohne Verbindung mit dem übrigen Verbreitungsgebiet dieser Art. Die Zukunft mag entscheiden, ob die Kordofaner Stücke als eigene Form abzutrennen sind oder nicht.

55. *Turtur roseogriseus* Sund.

1 ♀, Daragaia, N.-Kordofan, 5. III., *I* rotbraun, *F* fleischrot, Schn. schwarz.

1 Kopf, Daragaia, 5. III., *I* leuchtend rot.

In riesiger Menge mit *T. decipiens* zusammen in Sennar und, wenn auch nicht in solchen Massen, an der Zisterne von El Obeid, wo sich ein kleiner Teich befand, an dessen Ufer und umherstehenden Bäumchen in den Morgenstunden alles von Tauben bedeckt war. In Bara und am ganzen

[1] Siehe Erlanger, J. f. O., 1905; Zedlitz, J. f. O., 1910.

Wege dahin auf der Karawanenstraße war sie gleichfalls sehr häufig und der gemeinste Vogel. Südlich von El Obeid sahen wir sie noch bei Nubbaka, wurde dann aber durch die vorstehenden Arten, besonders *T. semitorquatus*, ersetzt. Im Süden trat sie wieder bei Tanguru? auf, und war in Tonga sehr häufig. Wir sahen sie ferner in Karshawal, im Khor Okwat bei Port Sudan und zwei Stück in reiner Wüste an der Bahnstrecke Atbara—Obo.

In Sennar sah ich auf den untersten Ästen eines kleinen, sehr dornigen Akazienbäumchens am 21. Februar eine *T. roseogriseus* auf dem Neste sitzen, doch war letzteres noch leer. Es war dies das einzige Taubennest, das ich antraf. Madarász (Ann. Mus. hungar., Vol. 12, p. 558 bis 604) fand am 17. Februar ein Nest von *T. decipiens* Finsch Hartl. mit einem Ei bei Khor Em-Dul zwischen Dinder und Blauem Nil.

Das einzige präparierte Exemplar, ein ♀ vom Weg nach Bara bei Daragaia, hat taubengrau überflogene Unterflügeldecken, Fl. 153 *mm*. Sein Magen und Kropf war mit Durrha gefüllt.

Tauben dienten uns oft in Ermanglung von etwas Besserem neben Perlhühnern oder Francolinen als einzige Fleischspeise, doch waren sie trotz guter Zubereitung immer sehr zähe.

Butler (1905) fand sie zu Tausenden in Bara.

56. *Turtur decipiens* Finsch Hartl.

57. *Turtur vinaceus* Gm.

Wie es manchmal geschieht, daß man gerade von den häufigsten Arten schließlich nichts mitbringt, da man meist die wertvollste Ausbeute zuerst präpariert, bis bei der Überfülle der Arbeit keine Zeit mehr übrig bleibt und man daher das Sammeln eines Belegexemplares der gemeinsten Vögel von Ort zu Ort verschiebt, bis es dann zu spät ist, so passierte es mir auch bei diesen Tauben. Ich kann daher, außer von Sennar, nicht mit voller Sicherheit angeben, wo ich sie überall gesehen habe.

Von der unglaublichen Taubenmenge, hauptsächlich aus *T. decipiens* bestehend, in dem hohen, lichten Akazienwalde am rechten Ufer des Blauen Nils bei Sennar, macht man sich keine Vorstellung. Von früh bis abends war die Luft von Tauben erfüllt, nur gegen Mittag ließ das ewige Hin- und Herfliegen etwas nach. Die meisten flogen in der Richtung stromaufwärts. Im Walde war kaum ein größerer, dichtbelaubter Baum, aus dem sie nicht beim Nahen nach allen Richtungen abstrichen. Unter ihnen waren zahlreiche *T. roseogriseus* und wohl auch *T. vinaceus*, von letzteren kann ich es jedoch nicht sicher behaupten. In El Obeid waren *T. decipiens* und *T. vinaceus?* gegenüber *T. roseogriseus* bedeutend in der Minderzahl.

58. *Chalcopelia delicatula* Sharpe

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 19. II., *I?*, *F* fleischfarbig, Schn. schwarzbraun.

2 Köpfe, Kadugli, S.-Kordofan, 28./III.

Sowohl in Sennar als auch im südlichen Kordofan in Kadugli, Tanguru und am Weißen Nil in Karshawal gesehen und erlegt. Die versteckte Lebensweise dieser Taube weicht sehr von der ihrer Verwandten ab. Meist trifft man sie in dichtem Akaziengestrüppe sitzend an. An den Wasserstellen und auch sonst ist sie die seltenste ihrer Sippe.

59. *Ocna capensis* L.

1 ♂, Kadugli, S-Kordofan, 28./III., *I* dunkelbraun, *F.* violettrot, Schn. oben violettrot, unten orangerot, Lg. 250 *mm*.

3 ♂, 2 ♀, Köpfe, ebendaher.

Überall, wo wir hinkamen, war das Kaptäubchen eine der häufigsten Erscheinungen. Ich notierte sie aus: Sennar, Bara, El Obeid, J. Dasol, Kadugli, Tonga und Karshawal. Bei dem Teiche in El Obeid fand ein fortwährendes Ab- und Zustreichen dieser Vögel in kleinen Trupps statt. Einen reizenden

Anblick gewährte es, wenn sie in langer Reihe eines neben dem andern, auf dem dürren Aste eines Busches oder kleinen Baumes sitzen, wie wir es häufig sahen. (Im Gegensatze dazu siehe Sassi [1906].) Ihr Flug ist reißend schnell, bei Schwenkungen wird der lange Schwanz fächerförmig ausgebreitet. So schnell laufen, wie es Layard und Holub beschreiben (Rchw., V. Afr.), sah ich sie nicht, sie benahmen sich am Boden meines Erachtens nicht anders wie andere Tauben.

Phasianidae.

60. *Numida ptilorhyncha ptilorhyncha* Licht. Less.

2 Schädel. Sennar a. Bl. Nil. 22. II., Helm 13 u. 15 *mm* hoch.

Hinter dem Akazienwaldstreifen am rechten Ufer des Blauen Nils bei Sennar in der Buschsteppe häufig und nicht scheu.

61. *Numida ptilorhyncha* subspec. nov.?

2 Köpfe mit Hals in Alkohol. Nubbaka, Kordofan, 17. III.

Die Perlhühner von Kordofan stimmen, soweit es sich nach den beiden gesammelten Köpfen beurteilen läßt, mit keiner der bisher bekannten Formen überein. Vor allem fällt der Helm durch seine Größe auf. Er hat beim einen Exemplar eine Höhe von 23 *mm* und eine Länge von 33 *mm*, ist schlank und nur wenig nach hinten übergebogen; beim anderen Exemplar ist er 14 *mm* hoch, 31 *mm* lang und stark nach hinten gebogen. Schnabel (in Alkohol) lichthornfarbig, Schnabellappen lichtblau, ziemlich groß und wenig abgerundet, Halsbefiederung ziemlich stark. Nasenborsten wie bei *N. p. ptilorhyncha*, aber etwas zahlreicher und länger. Nach dem Horn ist die Kordofaner Form am ähnlichsten *N. p. macroceras* Erl., keinesfalls gehört sie zu der ihr geographisch am nächsten liegenden, hornlosen *N. p. maior* Hartl. Ich habe in Anbetracht des unzureichenden Materials von nur zwei Köpfen und wegen Mangels an Vergleichsmaterial die Form unbenannt gelassen.

In N.-Kordofan, von El Obeid bis Bara, ebenso auf der ganzen Route nach Süden bis zur großen Grasebene vor Tonga, waren Perlhühner eine tägliche Erscheinung. Im Norden waren sie sehr scheu, im Süden weniger. Ich notierte sie: von überall zwischen El Obeid und Bara, bei Bara selbst, südlich von Um Ramad, Nubbaka, südlich Nubbaka, Sungikai, südlich von Dilling, südlich J. Gulfan, nördlich Kadugli, J. Rihal, südlich Kororak, Talodi, südlich Talodi, am Bir Joghan.

Die Ketten waren oft bis zu 30 Stück stark, meistens 10 bis 15. Auf den Karawanenstraßen trieben sie sich mit Vorliebe umher, um Durrhakörner zu suchen. In den Teilen, wo wir durch stärkeren Wald ritten, wie zum Beispiel südlich des J. El Amira, schienen sie zu fehlen. Auf den felsigen Hängen der Nubaberge steigen sie hoch hinauf. Am J. Rihal sah ich sie mitten zwischen ungeheuren Granitblöcken und Wänden sich auf den heißen Steinplatten sonnen. In Sungikai sah ich sie abends in einem bewaldeten Khor auf den höchsten Ästen eines dürren Baumes aufgebäumt.

In Sungikai wurde uns erzählt, daß bei ärgster Trockenheit die Perlhühner sich derart zu den dortigen Brunnen drängen, daß man sie mit Stöcken erschlagen kann.

62. *Pternistes?* spec.

Drei Stücke in einem Khor südlich von Nubbaka, drei bei Sungikai und mehrere Stücke am J. Semma bei Kadugli gesehen. Es gelang mir nicht, ein Exemplar zu erlegen.

63. *Francolinus clappertoni clappertoni* Childr.

1 ♂, Nubbaka, Kordofan, 17./III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. rötlichschwarz.

1 sex.?, Nubbaka, 17./III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. unten rotbraun, oben rotschwarz.

Wir trafen diesen Francolin zum ersten Mal in einem bewaldeten Khor bei Nubbaka. Von da an war er in ganz S.-Kordofan bis vor Tonga überall häufig, wo es dicht bewachsene Khors und Hochgras gab, in deren Nähe er sich mit Vorliebe aufhielt. Als Fundorte wurden notiert: Nubbaka, südlich Dilling, Rasthaus südlich J. Gulfan, Khor El Affin, südlich Kororak, Talodi, südlich Talodi, Bir Joghan?, Bir vor Tonga?. Auf freier Steppe trafen wir ihn selten. Er zeigte sich wenig scheu, weniger als die Perlhühner. Er lebt meist paarweise, selten allein oder zu drei oder vier Stücken. Er hat sowohl in Lebensweise als Benehmen große Ähnlichkeit mit unserem Jagdfasan. Auf den Nubabergen sah ich ihn nie.

Die beiden mitgebrachten Bälge, vermutlich ein Pärchen (beim ♀ war das Geschlecht nicht bestimmbar), sind typische Exemplare von *F. c. clappertoni* Childr. Es ist also Kordofan in das Verbreitungsgebiet dieser Form einzubeziehen.[1] Das dem Geschlechte nach unbestimmbare Tier ist auf der Unterseite weniger isabellgelb überflogen und weniger gefleckt als das ♂. Auch ist es ein wenig größer — sehr wahrscheinlich der Geschlechtsunterschied.

Entgegen der Angabe Rchw., V. Afr., p. 481, hat, wie ich mich an anderen von mir erlegten Stücken überzeugte, auch das ♀ Sporen, sowohl den unteren als auch den oberen. Der untere ist vergleichsweise kürzer und stumpfer als beim ♂. Füße auf der Vorderseite rotschwarz, auf der Hinterseite rotbraun. Schnabel rotschwarz, unten an der Basis rotbraun (Färbung am Balg).

Zu der von O. Neumann aufgestellten Form *F. c. heuglini* (O. M. 1907, p. 199), deren Vorkommen im südlichsten Kordofan wahrscheinlich ist, gehören vielleicht die am Bir Joghan und bei dem Bir vor Tonga gesehenen Francoline.

Butler (1905) erwähnt *F. c. clappertoni* vom J. Melbis südlich von El Obeid.

64. *Ptilopachus fuscus brehmi* Neum.

1 ♂, Dilling, Kordofan, 21./III., *I* lichtbraun, *F* fleischrot, Schn. braunrot.

Zuerst in Dilling, an dem dortigen Hügel bei der katholischen Mission angetroffen, dann auf der Spitze des J. Rihal bei Kadugli und am Abhang des J. Talodi.

Butler (1905) traf *P. fuscus* Vieill. am J. Melbis und in dem Khor, das von diesem Berge gegen El Obeid zieht.

Diese Hühner zeigten sich wenig scheu, bei Gefahr verschwanden sie spurlos zwischen den Felsblöcken, kamen jedoch nach kurzem Warten bald wieder zum Vorschein. Ich sah stets drei Stücke beisammen, einen Hahn und zwei Hennen. Der ausgezeichneten biologischen Schilderung Heuglin's habe ich nichts hinzuzufügen. Die Ähnlichkeit mit kleinen Haushühnern ist verblüffend. Bemerkenswert scheint mir ihre ausgezeichnete Schußgefeitheit, die mir auch von den Missionären bestätigt wurde. Der bestangebrachte Schuß (mit Schrot Nr. 6) auf nahe Entfernung auf das seitlich stehende Tier bleibt oft wirkungslos, wenn ein Korn nicht gerade den Hals oder Kopf trifft.

Es sei hier erwähnt, daß der von Dr. Sassi[2] angeführte Vogel aus Gondokoro, Uganda, zur Form *P. f. fuscus* Vieill. gehört.

Die Verbreitung der einzelnen Formen von *Ptilopachus fuscus* dürfte sich sonach folgendermaßen darstellen:

---

[1] Siehe Zedlitz, J. f. O., 1910, p. 359.

[2] Sassi, E. Beitr. z. Kenntn. d. Vogelwelt v. Weißen Nil, Ann. Naturh. Hofmus. Wien, Bd. XXV, p. 47.

Dunkle Formen.

P. f. fuscus Vieill., W.-Afrika, vom Senegal bis zum Niger, nach O. über das Bahr el Ghazal-Gebiet bis zum Weißen Nil (Gondokoro).

P. f. florentiae Grant, Britisch-Ostafrika (Gessema).

P. f. maior Neum., Nord-Abessynien (Eritrea).

Lichte Formen.

P. f. brehmi Neum., Kordofan, wahrscheinlich auch im ganzen Gebiete des Blauen und Weißen Nils mit Ausnahme der Oberläufe. Am Blauen Nil werden sie aber vielleicht durch eine neue Zwischenform (*P. f. hybridus*[1]) mit *P. f. maior* verbunden.

Die Klarlegung dieser Verhältnisse bedarf noch reichlichen Materials aus allen Gebieten.

65. *Coturnix* spec.

Eine Wachtel wurde südlich Sungikai, als ich gerade die ersten Hornraben beobachtete, ein anderes Stück im Khor Okwat bei Port Sudan gesehen.

Vulturidae.

66. *Lophogyps occipitalis* Burch.

Taf. I, Fig. 1.

1 Skelett, Daragaia, N.-Kordofan, 6. III.

1 ♀, Schädel, Farragalla nördl. v. El Obeid, 9. III.

1 Schädel, südl. Dilling, S.-Kordofan, 23. III.

Dieser Geier war in Kordofan sowohl im Norden als im Süden der häufigste seines Geschlechtes. Beim Aase sahen wir ihn oft, so am ganzen Wege von El Obeid nach Bara, bis zu neun Stück auf einmal. Sowohl am J. Rihal bei Kadugli, als auch am J. Talodi brütete er an Felswänden in größerer Zahl in Felslöchern und Nischen. Von weitem schon waren die Brutplätze an den weißen Strömen von Exkrementen zu erkennen, die über die Felswand aus den Niststätten herausflossen (siehe Taf. I, Fig. 1). Leider waren diese Horstplätze so unzugänglich angebracht, daß keiner erstiegen werden konnte. Am J. Rihal stellte ich zwei, am J. Talodi sechs Brutpaare fest.

Es war mir bei der schweren Erkennbarkeit der Arten in ihren verschiedenen Kleidern nicht möglich, zu unterscheiden, ob nicht auch andere Arten der Gattung *Gyps* (*G. rüppelli*, *G. kolbei*) unter den vorstehenden waren. *Lophogyps occipitalis* ist ja an seiner orangeroten bis kirschroten Schnabelfärbung von allen anderen Geiern leicht zu unterscheiden, allerdings ist dieses Kennzeichen auf größere Entfernung selbst mit dem Glase nicht immer leicht zu sehen. Die beiden erlegten Exemplare, ein gefundener Schädel und alle Tiere, die ich in der Nähe sah, gehörten sicher dieser Art an.

Einen großen Geier, welchen wir auf einer Sandbank am Ufer des Blauen Nils bei Sennar sitzen sahen, zähle ich auch zu dieser Art.

Zedlitz (J. f. O., 1910, p. 363) hat diesen Geier, im Gegensatz zu meinen Beobachtungen, auf einem Baume (Akazie) brütend gesehen.

67. *Gyps fulvus* Gm.

In den wildzerklüfteten Hügeln bei Assuan in Oberägypten nicht selten. Ich selbst machte zwei Jagden auf ihn, ohne aber ein Stück zu erlegen.

---

[1] Siehe Bemerkungen v. Zedlitz, J. f. O., 1910, p. 361.

68. *Neophron percnopterus* L.

1 ♂?, Schädel, Sennar a. Bl. Nil, 24./II.

1 ♂, Skelett, El Obeid, Kordofan, 11./III.

Dieser gemeine Vogel war überall häufig, sowohl im Jugend- als im Alterskleid, besonders in Sennar. Notiert habe ich ihn noch von folgenden Örtlichkeiten: alle Orte in Ägypten, südlich Abu Simbel in Ägypten, Khartoum, El Obeid, Um Ramad, Dilling, J. Rihal bei Kadugli, Holzstation bei Tonga, Port Sudan, Khor Okwat bei Port Sudan.

Am J. Rihal brütete ein Paar an der bei *Lophogyps occipitalis* erwähnten Felswand.

69. *Neophron monachus* Tem.

1 ♀, Sennar a. Bl. Nil, 24./II., *I* ?, *F* weißgrau, Schn. hornbraun, nackte Haut des Kopfes weißgrau.

Diesen Geier habe ich nur zweimal gefunden. Einmal traf ich zwei Stück auf einem Akazienbaume im dichtesten Walde bei Sennar, wo ich sie überraschte und auf nahe Distanz einen erlegte. Ein zweites Mal sah ich bei dem Teiche bei El Obeid zwei Stück auf einer Palme sitzen.

Falconidae.

70. *Serpentarius serpentarius* Miller

Butler (1905) hat ein Exemplar dieses im Sudan schon recht seltenen und geschützten Vogels aus Kordofan bekommen. Genauerer Fundort wird leider nicht angegeben.

Wir sahen den Sekretär nirgends.

71. *Circus macrourus* Gm.

1 ♂, beim Teiche bei El Obeid, Kordofan, 11. III., *I* gelb, *F* gelb, Schn. hornschwarz, Wachsh. gelbgrau, Lg. 450 *mm*.

Weihen waren überall häufig. Oft sah man die schönen, hellgrauen Männchen vorbeistreichen. Auch über den Ortschaften, so in El Obeid, sieht man sie. Beobachtungsorte waren: Sennar, El Obeid, am ganzen Weg nach Bara, südlich von Dilling.

72. *Melierax canorus metabates* Heugl.[1]

1 ♂, J. Lebu im Morogebirge, S.-Kordofan, 31./III., *I* gelb, *F* orangerot, Schn. schwarz, Grund und Wachsh. orangerot.

1 ♀, Kadugli, S.-Kordofan, 29. III., *I* goldgelb, *F* orangerot, Schn. schwarz, Grund weißgrau, Wachsh. zinnoberrot.

1 ♀, Skelett, Tonga, Weißer Nil, 13./IV., *I* braungrau.

Die Flügellänge des ♂ beträgt 287 *mm*, die des ♀ 319 *mm*. Beide Stücke im ausgefärbten grauen Kleide. Das ♂ hat noch einzelne bräunliche Federn auf Rücken, Brust und Flügeln. Das ♀ ist im allgemeinen blasser als das ♂, besonders ist die weiße Wellenzeichnung der Flügeldecken und Armschwingen sehr blaß und grau verwischt, während sie beim ♂ besonders rein ist. Beide Exemplare zeigen deutliche weiße Endsäume der Armschwingen, die aber kaum so breit sind wie bei dem von Erlanger auf Taf. V abgebildeten Zwischenglied von *M. c. poliopterus* Cab. und *M. c. metabates* Heugl. Beim ♂ sind die Oberschwanzdecken der Form *M. c. metabates* entsprechend, beim ♀ aber die ganzen mittleren Oberschwanzdecken reinweiß, mit spärlichen, grauen Kritzeln auf der Grundhälfte. Obwohl beide Stücke zweifellos der Form *M. c. metabates* Heugl. angehören, so neigt doch das ♀ wenigstens, etwas zur benachbarten Form *M. c. poliopterus* Cab.

Den Singhabicht trafen wir sowohl in Sennar als auch in ganz Kordofan häufig an, sowohl auf Bäumen sitzend, als auch fliegend. Ich notierte ihn von Sennar, Daragaia, Bara, südlich von El Obeid

[1] Siehe Erlanger, J. f. O., 1904, p. 161; Zedlitz, J. f. O., 1910, p. 367.

überall, J. Lebu, bei Kadugli, Talodi, Holzstation bei Tonga. Gar so faul und behäbig, wie ihn Graf Zedlitz und Heuglin schildern, konnte ich ihn aber nicht finden. In Sennar war er sogar recht scheu und es gelang mir dort nicht, mich auf Schrotschußnähe anzuschleichen.

Am J. Lebu hatte ich im freien Gelände eine *Coracias abyssinus* angeschossen, die noch einige Meter weit flog. Ich wollte sie gerade holen, als ein vorher nicht bemerkter Singhabicht auf sie stieß und vor meinen Augen in den Fängen zum nächsten Baum trug, auf dessen untersten Ästen er sie zu kröpfen begann. Er ließ mich dabei ungeniert herankommen und ein Schuß bestrafte ihn für seine Frechheit; die Racke war noch unversehrt.

73. *Astur sphenurus?* Rüpp.

In Tonga einmal gesehen.

74. *Micronisus gabar* Daud.

1 ♀, Kadugli, S.-Kordofan, 28. III., *I* chromgelb, *F* gelb, Schn. schwarz, am Grunde gelb, Wachsh. dunkelbraun, Lg. 380 *mm*.

1 ♀, Tanguru am J. Eliri, S.-Kordofan, 7. IV., *I* gelb, *F* lichtgelb, Schn. braunschwarz, Wachsh. dunkelgelb.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 13. IV., *I* gelb, *F* orangegelb, Schn. Wurzelhälfte orangegelb, Vorderhälfte schwarz.

Südlich Sungikai überall häufig, zeigte diese Art nach keiner Richtung hin etwas besonderes. Die erlegten Stücke tragen alle das Jugendkleid. Die Art ist wenig scheu. Notiert habe ich sie noch von Talodi und El Egheibish.

75. *Hieraaetus fasciatus* Vieill.

Butler (1905) erhielt 1903 einen Balg aus Um Dam in N.-Kordofan, den er dieser Art (als *Aquila nipalensis* Hodgs. angeführt) zurechnet, er ist aber seiner richtigen Bestimmung nicht sicher.

76. *Lophoaetus occipitalis* Daud.

1 ♀, Sennar, 22. II., *I* chromgelb, *F* grauweiß, Schn. am Grunde blaugrau, Spitze braunschwarz, Wachsh. blaugrau.

Auf der Spitze einer hohen Akazie im Waldstreifen am Blauen Nil bei Sennar blockte ein Schopfadler, der leicht anzuschleichen und zu erlegen war. Im Magen befand sich eine *Arvicanthis testicularis*.

Zwei Adler, vielleicht dieser Art zugehörig, wurden in S.-Kordofan, nördlich von Talodi, im Vorbeiritt auf Bäumen gesehen.

77. *Aquila rapax?* Tem.

1 ♀, Skelett, Tonga a. W. Nil, 16. IV.

Ein lebendes Exemplar wurde uns durch Schilluks in Tonga gebracht. Da es über und über mit Schlamm beschmutzt war, stand eine Präparation nicht dafür und ich brachte nur das Skelett mit.

Der Vergleich der Schnabel- und Fußlänge mit anderen Stücken machte aber die Bestimmung fraglich. Der Schnabel meines Exemplars mißt bloß 33 *mm* von der Wachshaut bis zur Spitze, gegen 36 bis 42 *mm* bei anderen dieser Art. Der Lauf hat die Länge von *A. maculata* G m., der kürzlich für NO.-Afrika nachgewiesen wurde; im übrigen passen aber die Merkmale meines Skeletts samt den Notizen über die Färbung besser auf *A. rapax*, so daß ich es vorläufig doch zu dieser Art stelle. Andere Raubvogelarten kommen zum Vergleiche nicht in Betracht.

Graf Zedlitz (J. f. O., 1910, p. 379) gibt bei einem einzigen Exemplar seiner großen Serie, bei Nr. 771, einem jungen Männchen, eine Schnabellänge von 33 *mm* an, doch ist die Färbung dieses Stückes, der Jugend entsprechend, gelbbraun, während mein Stück das einfärbig dunkelbraune Alterskleid zeigte.

Butler (1905) findet ihn in N.-Kordofan (Um Dam) häufiger als wo anders, wir sahen keinen einzigen.

78. *Butastur rufipennis* Sund.

An einem Altwasser bei Tonga zwei Stücke gesehen, die sich am Rande des Wassers auf den Schlamm setzten und wie es schien, dort Wassertiere aufklaubten. Sie waren ziemlich scheu.

79. *Helotarsus ecaudatus* Daud.

Sein charakteristisches Flugbild war in Kordofan eine häufige Erscheinung. Wir sahen ihn südlich Nubbaka, südlich Sungikai, am J. Rihal, bei Dilling, El Egheibish und im Walde südlich des J. El Amira.

Sitzend bemerkten wir ihn niemals. Auch seine Flugspiele konnten wir leider nie beobachten, immer zog er in ruhigem, majestätischem Fluge dahin.

Butler (1908, p. 252) erhielt ein Nestjunges dieser Art am 1. Jänner 1907 aus Kordofan; genauerer Fundort ist nicht angegeben.

80. *Haliaetus vocifer* Daud.

Am Blauen Nil bei Sennar war er täglich zu bemerken. Meist paarweise, saß er entweder auf den hohen Uferbäumen oder am Strande. Auch bei Tonga und auf der Dampferfahrt von dort bis Khartoum, bei Lul, vor Karshawal und nördlich bis Gebelein war er häufig und ließ das vorbeifahrende Schiff oft sehr nahe kommen, ohne abzustreichen. Sonst erwies er sich als scheu und vorsichtig.

81. *Milvus aegyptius* Gm.

Überall gemein, wir trafen ihn in ganz Ägypten, Khartoum, Sennar, Dilling, je ein Stück am J. Gulfan, bei Kadugli, Kororak, Talodi, El Egheibish, massenhaft bei Tanguru, am Bir Joghan in der Steppe vor Tonga, massenhaft in Tonga und Umgebung und im Khor Okwat bei Port Sudan. Bei Sennar brütete er in dichtbelaubten hohen Akazienbäumen in der Nähe des Blauen Nils. Die Nester enthielten jedoch noch keine Eier. Auf dem Rückwege traf ich ihn brütend in Kairo. In Shendi fand Rothschild (Ibis 1902, p. 1 bis 33) die Eier dieser Art in der Zeit vom 2. bis 21. März. In Khartoum kauften wir ein lebendes Junges.

In Tonga war ich im Freien, auf einer Kiste sitzend, gerade damit beschäftigt, den Schädel des *Aquila rapax* zu skelettieren, als ein Schmarotzermilan so nahe an mir vorüberstrich, daß seine eine Schwinge über mein Gesicht wischte; kurz darauf entriß er den Schädel unvermutet meinen Händen und trug ihn in den Fängen ein Stück davon. Zum Glück ließ er ihn gleich wieder fallen. Mit dieser Frechheit nicht genug, wiederholte er noch einmal seinen Angriff und kratzte mich diesmal mit den Krallen neben dem Auge. Jetzt hatte ich aber genug und flüchtete unter einen Strauch im Missionsgarten, wo ich denn auch Ruhe vor dem lästigen Gesellen hatte. Butler (1905) passierte eine ähnliche Episode.

In Sennar fing der Schmarotzermilan sich mehrere Male in einem großen Schlageisen, das ich auf Raubtiere aufgerichtet und mit Fleisch beködert hatte.

82. *Nauclerus riocouri* Vieill.

Den herrlichen, in Sammlungen wenig vertretenen Schwalbenweih sahen wir zweimal, während der Mittagsrast südlich Nubbaka am 18. März und beim Khor El Affin südlich Kadugli am 30. März, je ein Exemplar, immer geradeaus, eilenden Fluges hoch in der Luft vorbeistreichen.

Butler (1905) sah ihn einzeln, westlich von Mazrub in W.-Kordofan.

83. *Falco biarmicus tanypterus* Schleg.

Wurde von Butler (1905) bei Bara in N.-Kordofan im April 1904 erlegt.

84. *Cerchneis vespertina* L.

Ein Pärchen blockte auf der Spitze eines hohen Baumes bei den Brunnen am J. Debri am 26. März. Das ♂ schoß ich schwer an, konnte es aber leider trotz langer Verfolgung nicht bekommen, da beide weit abstrichen und in dem ziemlich dichten Baumbestand eine Übersicht nicht möglich war.

85. *Cerchneis alopex* Heugl.

1 ♀, legereif, J. Rihal b. Kadugli, S.-Kordofan, 29. III., *I* bräunlich-weiß, *F* gelb, Schn. blaugrau, Wachsh. gelblich.

1 ♂, J. Lebu im Moro-Gebirge, S.-Kordofan, 31. III., *I* bräunlichweiß, *F* hellgelb, Schn. blaugrau, Spitze schwarz, Wachsh. graugelblich.

Ich hatte einige Male Gelegenheit, diesen schönen Falken zu beobachten. Das erste Mal war es am J. Rihal bei Kadugli, wo diese Art an einer hohen Felswand brütete und ich das ♀ beim Abstreichen vom Horste erlegte. Der Ovidukt dieses Exemplars enthielt ein legereifes, jedoch noch nicht von der Schale umgebenes Ei. Die Ersteigung des Horstes war leider unmöglich. An derselben Felswand weiter oben brütete auch *Lophogyps occipitalis*.

Ein zweites Stück, ein ♂ mit stark entwickelten Hoden, schoß ich von der Spitze einer Adansonie neben unserm Rasthaus am J. Lebu im Moro-Gebirge in S.-Kordofan herab. Ein drittes Mal sah ich ihn am J. Talodi.

Das ♀ ist etwas düsterer in der Färbung als das ♂ (nur beim Vergleich erkennbar) und bedeutend größer:

♀ Fl.	286 *mm*	♂ Fl.	272 *mm*
Lg. (am Balg)	400 »	Lg. (am Balg)	372 »
Schw.	212 »	Schw.	197 »

Ich konnte meine beiden Bälge mit einer Anzahl dieser Art sowohl im Wiener Hofmuseum als auch im Berliner Museum vergleichen. Mir lagen folgende Bälge vor:

1 sex.? aus Nubien, leg. Kotschy (1839),

1 ♂ aus Dolsa Taka?, Ost-Sennar, leg. Heuglin,

1 ♀, Typus, Ost-Sennar, leg. Heuglin,

eine größere Serie aus NO.-Kamerun,

2 Exemplare aus Togo, darunter der Typus aus Tuntundi von *C. a. deserticola* Rchw.

Ob sich nun die westlichen von den östlichen trennen lassen, muß erst eine viel größere Serie von Bälgen, besonders aus O.-Afrika, ergeben. Mir scheint bei westlichen Exemplaren (Kamerun) die Färbung lebhafter und die schwarzen Schaftstriche der Ober- und Unterseite etwas breiter und gegen das Federende mehr verbreitert zu sein, als bei östlichen (Nubien, Sennar) Stücken. Allerdings ist dies nicht durchgängig der Fall, da zum Beispiel das eine Stück von Togo von östlichen Stücken nicht zu unterscheiden ist. Meine beiden Bälge aus Kordofan halten die Mitte zwischen östlichen und westlichen, neigen aber etwas mehr zu letzteren.

Die in Rchw., V. f. Afr., in der Beschreibung erwähnten rotbraunen Endsäume der Schwingen kommen nur jüngeren Vögeln zu, im Alter verschwinden sie mehr und mehr, bis nur die zwei letzten Handschwingen und die Armschwingen sehr schmale, fahle, bräunlichweiße Säume zeigen. Ebenso scheinen sich die schwarzen Querbinden der Schwanzfedern, besonders der äußeren, bei zunehmendem Alter zu Flecken zu reduzieren, oder sie rücken weiter vom Schaft ab gegen den Federrand zu.

Den Typus von *C. a. deserticola* Rchw. aus Togo halte ich für eine individuelle Verfärbung, für ein aberrantes, besonders lichtes Exemplar, noch dazu, da aus derselben Gegend neuerdings ein zweites Stück sich im Berliner Museum befindet, welches, wie schon oben erwähnt, sogar von ostafrikanischen nicht zu unterscheiden ist.

86. *Cerchneis tinnunculus tinnunculus* L.[1]

1 ♀? juv., J. Debri, S.-Kordofan., 26./III., *I* hellgrau, *F* hellgelb, Schn. weißlichblaugrau, Wachsh. hellgelb, Lg. 325 *mm*.

Nach den einzelnen rotbraunen Federn auf Rücken und Flügeldecken könnte es auch ein junges Männchen sein.

Zur Lösung der schwierigen Fragen, die sich bei der Systematik der afrikanischen Turmfalken ergeben (siehe Erlanger, J. v. O., 1904, p. 219), kann ich bei dem geringen Material, das mir im Wiener Hofmuseum vorliegt (8 Stück aus Ostafrika), mit Ausnahme meines Stückes alle vom Oberen Weißen Nil, darunter kein sicherer Brutvogel, leider nichts beitragen.

Mit Außerachtlassung der Brutvogelfrage und der asiatischen Formen habe ich die Bälge mit einer sehr großen Zahl europäischer verglichen. Dabei fiel mir auf, daß je weiter nach Osten und Süden, desto blasser die Vögel werden. Der Ton der Oberseite, besonders beim ♂, ist bei Balkanstücken (und auch persischen Exemplaren) mehr gelbbraun, bei solchen aus Österreich und Deutschland mehr rot, bei den afrikanischen noch etwas lichter als bei Balkanexemplaren. Die schwarzbraune Fleckung der Unterseite, besonders bei den ♀, ist bei deutschen und österreichischen Stücken am prägnantesten, bei den afrikanischen Stücken am wenigsten prägnant, die Balkanstücke stehen dazwischen.

In der Annahme, daß alle untersuchten Bälge Zugvögeln angehören, die in Europa brüten, will ich mit vorstehenden Ausführungen nichts anderes sagen, als daß der Einwirkung des Klimas auf den Farbenton ein und desselben Individuums in den verschiedenen Gegenden viel mehr Beachtung zukommt, als es bisher geschehen ist und besonders bei Aufstellung neuer Subspezies von Zugvögeln mehr zu berücksichtigen ist, als bisher. Ich zweifle nicht daran, daß zum Beispiel ein und derselbe Turmfalke während seiner Aufenthaltszeit im gemäßigten Europa durch die geringere Sonnenbestrahlung und, sagen wir, feuchtere Luft, einen mehr roten Rücken (abgesehen von den verschiedenen Alters- und Brutkleidern), während seines Winteraufenthaltes in Afrika aber, durch die weitaus stärkere Sonnenwirkung und das trockene Steppenklima einen mehr gelbbraunen Rücken bekommt; das heißt, daß er ausbleicht. Es ist das dieselbe Erscheinung, wie wir sie bei den Menschen sehen, die jetzt nach neuerer Mode im Sommer ohne Hut herumgehen und dadurch auch ausgebleichte, oft ganz weißlich schimmernde Haupthaare bekommen. Ich habe bei Vögeln dieselbe Erscheinung auch bei *Anthus campestris* L. bestätigt gefunden. Bei solchen Vögeln, die den Sonnen- und andern Klimawirkungen sehr ausgesetzt sind, wie bei Raubvögeln, Bodenvögeln u. a. wird die Farbenveränderung viel mehr zur Geltung kommen, als bei solchen Zugvögeln, die eine mehr geschützte Lebensweise auf Bäumen oder im Gebüsch führen, wie zum Beispiel die Sylviden.

Wird eine Art aus gemäßigtem Klima dauernd in einem Steppenklima ansässig, respektive umgekehrt, wie es ja beim Turmfalken der Fall zu sein scheint, so bleibt ihm natürlich der lichte, respektive dunkle dort erworbene Farbenton. Die Abweichungen von der Stammform können sich auch durch die Klimawirkung durch alle Generationen hindurch verstärken, und es kann dadurch eine neue Form entstehen (Standortsvariation nach Nägeli). Ob dies bei den nordostafrikanischen Turmfalken der Fall ist, harrt der Klärung an der Hand reichen Brutvogelmaterials.

Betonen möchte ich, daß alle zum Vergleich herangezogenen Bälge zur derzeit umschriebenen Form *C. t. tinnunculus* gehörten und vom Vergleich mit *C. t. rupicolaeformis* Brehm und *C. t. carlo* Hart. u. Neum. (s. Hartert, D. V. d. paläarkt. F., p. 1085 und 1086) abgesehen wurde.

[1] Siehe Butler, Ibis, 1908, p. 251.

Der Turmfalke war im bereisten Gebiet durchaus nicht häufig, wir sahen ihn nur bei Sungikai, Dilling und am J. Debri.

Strigidae.

87. *Bubo maculosus cinerascens?* Guer.

Eine sehr große Eule sah ich im dichten Akazienwald bei Sennar abstreichen. Wahrscheinlich gehörte sie zu dieser Art.

Eine zweite Eule in Uhugröße saß auf einem Baumast, als wir bei Mondschein aus dem Walde südlich des J. El Amira heraustraten, um auf die große Grasebene vor Tonga zu kommen. Bevor ich schießen konnte, hatte schon einer unserer Kameltreiber das Tier durch einen vorwitzigen Wurf mit seinem Stocke verscheucht. Es waren dies die einzigen beiden Male außer in den Ruinen in Ägypten, wo wir Eulen sahen.

Russegger und Kotschy erlegten eine große Eule am J. Scheibun und ein zweites Exemplar am J. Melbis im Mai 1837.

Bubo ascalaphus Sav. wurde von Butler (1905) am J. Melbis südlich El Obeid erlegt.

88. *Asio leucotis* Tem.

1 ♂, Bara, N.-Kordofan, 7. III., *I* goldgelb, *F* weißgrau, Schn. gelbgrau.

Ein lebendes Tier mit beschnittenen Flügeln in Bara, N.-Kordofan gekauft, stammt von dort. Die Kamelreise ertrug es nur zwei Tage lang, dann war es abends bei der Ankunft am Nächtigungsplatz verendet. Ich nährte es mit toten *Aidemosyne cantans*, jedoch zeigte es wenig Appetit. Untertags saß es still in einem Winkel unserer Behausung, durch einen Strick mit dem Fuße am Feldbett befestigt. Nachts machte es jedoch durch Flattern und Umhertrippeln viel Lärm.

Dieses Exemplar, der schmalgebänderten Form angehörig, ist im ganzen heller, grauer und sandfarbener als alle, die ich in den Museen in Wien und Berlin zu sehen Gelegenheit hatte. Schwarze Längsstreifen der Ober- und Unterseite und Flügeldecken eine Spur schmäler, Unterseite weniger lebhaft ocker als typische Exemplare aus Abessinien. Am ähnlichsten kommen ihm zwei Stücke aus Bahembat und Mangu.

In der schönen Serie im Berliner Museum sind die jüngsten Exemplare am meisten ockerfarbig, die ältesten am grauesten. Darnach ist meines ein jüngeres Tier, erweist sich aber durch die übrigen, allerdings geringen Färbungsunterschiede als Steppenform, was ja auch durch den Fundort am Südrande der Großen Wüste wahrscheinlich wird.

Butler (1905) erlegte am J. Melbis am 15. April 1904 zwei *Glaucidium perlatum* Vieill. Er fand die Art häufig zwischen El Obeid und J. Melbis und hörte sie bei Bara.

Psittacidae.

89. *Poicephalus meyeri meyeri* Cretzschm.[1]

1 ♂, Sungikai, Kordofan, 19. III., *I* orangerot, *F* und Schn. schwarzgrau.

Im südlichen Kordofan ab Sungikai, aber seltener als die Halsbandsittiche.

Ich notierte ihn außer von Sungikai vom J. Debri und der Wegstrecke zwischen Talodi und Tanguru.

Phillips (Bull. Mus. comp. Zool. 1913, Vol. 58) gibt *P. m. meyeri* Cretzschm. vom Blauen Nil an.

Butler (1905) sah diese Art nur in Kordofan in der Umgebung von El Obeid (J. Melbis) bis zu den Mazrub-Wells.

Russegger sah und erlegte ihn bei Kasgel (Khor Kashgil südlich vom J. Melbis) zum ersten Male.

[1] Siehe Bemerkungen Zedlitz's, J. f. O., 1910, p. 736.

90. *Palaeornis torquatus* Denh. Clapp.

1 ♀, Kadugli, S.-Kordofan, 29./III., *I* weißgelb, *P* grauweißlich, Schn. oben karminrot, Spitze und Unterseite braungrauschwarz.

Leider nur ein jüngeres ♀ mitgebracht. Nach dem sehr gelben Kopf und den sehr geringen Flügelmaßen (140 *mm*) zu urteilen, wohl der Form *P. t. docilis* Vieill. zugehörig. Oberschnabel am Balg siegellackrot, Unterschnabel schwarzbraun. Nackenband nur durch ein blaugrünes, sehr schmales Band angedeutet.

Diese Art war in ganz Kordofan häufig, ich sah sie bei Nubbaka, J. Debri, Khor El Affin und am ganzen Weg von Talodi bis Tanguru, südlicher nicht mehr.

Nach Antinori findet man die Nestjungen in Kordofan im September und Oktober.

91. *Palaeornis torquatus parvirostris* Souance

5 befiederte Nestjunge in Alkohol, Sennar a. Bl. Nil, 27./II.

1 Kopf, juv., ebendaher, 1./III.

Häufig in dem Uferwalde am Blauen Nil gegenüber Sennar, wo sie während unserer Anwesenheit gerade Junge hatten. Ich erhielt dort am 24. Februar 10 solche junge Sittiche, von denen 5 noch klein, nur mit Federstoppeln bedeckt waren und anscheinend einem Neste angehörten; 4 andere waren etwas größer, die Federn schon teilweise entfaltet, die gehörten zusammen einem andern Gelege an; der zehnte war schon fast ganz befiedert, aber noch flugunfähig. Diese 10 Papageien hielt ich zu je fünf Stück in zwei ausgehöhlten, großen Kürbissen auf einer Unterlage von Watta. Als Atzung bekamen sie gedünsteten Reis, Marmelade, gehacktes, hartes Ei, eingeweichtes Biskuit und Tee. Manche von ihnen tranken aber nur Tee in erstaunlicher Menge und verschmähten jede andere Nahrung. Dagegen trank der Älteste wieder sehr wenig. Die Jüngsten mußte ich anfangs stopfen, nach einigen Tagen aber fraßen schon alle aus der Hand oder dem hingehaltenen Löffel. Ihr fortwährendes durchdringendes Geschrei wurde uns auf die Dauer sehr lästig. Am 26. Februar starb der Jüngste, tags darauf 3 Stück. In El Obeid, wohin wir sie mitnahmen, lernten einige schon am 9. Tage, nachdem wir sie bekommen hatten, selbständig fressen. Zum Aufenthalt bekamen sie jetzt einen aus einer alten Petroleumkanne von einem Einheimischen sehr genial verfertigten Käfig. Am 10. März lebten noch vier Stück, die zwei Jüngsten, die so groß waren wie der Älteste, als ich ihn erhielt, ein Mittlerer und der Älteste, der bereits seine ersten gelungenen Flugversuche machte. Diese vier Sittiche brachte ich heil nach Wien, wo sich zwei noch in meinem Besitz befinden. Sie wurden während der Reise (wir schickten sie von El Obeid direkt nach Khartoum voraus) mit Durrha gefüttert, was ihnen sehr gut bekam. In Wien angekommen, begannen sie Ende Mai bis Ende Juni zu mausern, bekamen dabei die langen Schwanzfedern und ihr vollständiges Gefieder, jedoch noch nicht Halsband und Kinnfleck. Die grüne Färbung am Kopfe war noch matt. Von diesen 4 Stücken haben 3 hornschwarze Schnäbel, nur einer, der aufgeweckteste, einen siegellackroten, normalen. Im November 1914 und November 1915 machten sie eine unbedeutende Mauser durch, die ebenso wie die zweite Hauptmauser im Frühjahr 1915 keine Änderungen des Federkleides brachte. Vom Winter 1915/16 an behielt ich nur noch 2 Stück, einen mit schwarzem und den mit dem roten Schnabel. Der mit rotem Schnabel erhielt in der dritten Mauser von Ende Mai bis Mitte Juli 1916, die sehr stark war und sich auch auf die langen Schwanzfedern erstreckte, das normale Alterskleid mit rosenrotem Halsband, schwarzer Kehle und lebhaft gelbgrün gefärbtem Oberkopf. Das andere Exemplar mit schwarzem Schnabel blieb unverändert.[1] Das Halsband ist bei ihm nur durch bläuliche Spitzen der Federchen kaum sichtbar angedeutet.

[1] Ist es auch bis heute, Oktober 1917, so geblieben. Nach der verschiedenen Stimme zu urteilen, ist das unausgefärbte mit schwarzem Schnabel ein Männchen, das andere ein Weibchen.

Jägerskiöld (Res. Swed. zool. Exp., Pt. I, Nr. 14, p. 18 . . .) erhielt bei Gebelein am Weißen Nil Mitte Februar halberwachsene Junge.

Phillips (Auk. N. S., Vol. 31, 1914) fand die Art im Jänner und Februar am Blauen Nil in hohlen Bäumen brütend.

Flower (P. Z. S., 1900, p. 950 . . .) erhielt in Abu Zeit am Weißen Nil Nestjunge am 14. März.

Musophagidae.

92. *Chizaerhis zonura* Rüpp.

Ein ausgestopftes Exemplar aus S.-Kordofan sah ich im Gordon-College in Khartoum. Mir selbst kam kein Vertreter aus der Familie der *Musophagidae* und auch *Cuculidae* während unserer Reise zu Gesicht.

Indicatoridae.

93. *Indicator indicator* Gm.

1 ♂, El Egheibish, S.-Kordofan, 6./IV., *I* braun, *F* grauschwarz, Schn. fleischrot, Ränder grauweiß.

Ein einziges Stück wurde uns lebend an den Brunnen von El Egheibish in S.-Kordofan von Negern gebracht, die es an der Tränke gefangen hatten. In derselben Gegend bekamen wir auch den ersten wilden Honig.

Capitonidae.

94. *Lybius vieilloti* Leach.

1 Exemplar in Alkohol, J. Debri, S.-Kordofan, 26./III.

2 ♂, Köpfe, Talodi, S.-Kordofan, 2./IV.

Ein gefangenes und gerupftes Exemplar erhielt ich am J. Debri. Lebend sah ich ihn bei Kadugli, Talodi, El Egheibish und Tanguru auf Akazienbäumen. Die Schnäbel waren mit Krusten der verzehrten Früchte (wahrscheinlich Higlig oder Tamarinden) dick bedeckt. Ich fand diese Vögel recht träge und langweilig.

95. *Barbatula chrysocoma pallida* nov. subspec.

Tafel II, Fig. 1.

1 ♂, Talodi, S.-Kordofan, 2./IV., *I* kastanienbraun, *F* und Schn. schwarz.

Der *B. c. centralis* Rchw. am nächsten stehend, aber viel blasser. Das schwarze Stirnband etwas breiter, der gelbe Stirnfleck kleiner und etwas blasser als bei allen verwandten Formen, weiße Fleckung des Hinterkopfes, Halses und Oberrückens reinweiß, ohne grünlichen Ton, die weißen Flecken nicht so scharf begrenzt und größer als bei allen andern Formen. Unterrücken und Bürzel nur wenig blaß-grünlichgelb überflogen. Obere Flügeldecken und Außensäume der Schwingen blaß bräunlichgelbweiß (ähnlich der ganz verblaßten gleichen Färbung bei *B. c. centralis*). Unterseite weißlichgelb, auf der Kehle mit mehr schwefelgelbem, auf Brust und Bauch mehr bräunlichgelbem Ton. Die Färbung der Unterseite daher am ähnlichsten *B. pusilla minuta* Bp. Schnabel kürzer als bei *B. c. centralis*.

Lg. (des Balges)	100 *mm*
Fl.	60
Schw.	32
Schn.	12

Der Typus befindet sich am Wiener Hofmuseum.

Das einzige Exemplar, den Typus, in der Akaziensteppe bei Talodi auf einer Akazie gesehen und erlegt. An derselben Stelle fand sich auch *Lybius vieilloti* Leach.

96. *Trachyphonus margaritatus* Cretzschm.

Von Butler (1905) im April 1904 bei Bara häufig gesehen, kommt nach ihm bis NW.-Kordofan vor. Von uns nirgends beobachtet.

Picidae.

97. *Dendromus nubicus* Gm.

1 ♂, südlich von Um Ramad, Kordofan, 16./III., *I* lilaviolett, *F* graugrün, Schn. hornfarbig-schwärzlichgrau.

Das einzige Exemplar dieser Art, das ich mitbrachte, ein ♂, weicht von allen andern, die ich in Wien und Berlin sah, etwas ab. Vielleicht handelt es sich hier um eine Steppenform, derer systematische Berechtigung aber nur eine sehr große Serie entscheiden könnte.

Die schwarzen Flecken auf der Brust sind kleiner, der Bauch weit hinauf ungefleckt, die Unterschwanzdecken ungefleckt, der Bürzel und besonders die Oberseite des Schwanzes sehr hell (bräunlich strohgelb und weißlich). Die hellen Binden der Schwanzfedern sehr breit.

Diese Art war ab Um Ramad des öfteren in jedem Terrain, wenn nur Bäume vorhanden waren, mit Ausschluß der Berge, zu sehen. Ich notierte sie von: südlich Um Ramad, Nubbaka, Sungikai, Dilling, J. Lebu, Talodi und Tanguru.

Angeschossen stieß sie ein durchdringendes, lautes Geschrei aus.

Butler (1905) [*Campothera nubica* Gm.] erwähnt sie u. a. vom J. Melbis.

98. *Mesopicos goertae königi* Neum.

1 ♀, Bara, N.-Kordofan, 7./III., *I* ?, *F* und Schn. schwarzgrau, Lg. 200 *mm*.

Auf die Beschreibung dieser Form paßt mein Exemplar in allen wichtigen Merkmalen sehr gut, und ich stelle es deshalb hieher. Die Unterseite meines Stückes, eines ♀, ist allerdings nicht »weißgrau, fast schmutzig weiß«, sondern lichtgrau. Allerdings fehlt auch ihm jeder grüne oder gelbe Ton. Bauchfleck tiefgelb, nicht sehr ausgedehnt. Unterrücken vor dem Rot etwas grünlich überlaufen.

Fl. . . . . 112 *mm*
Schw. . . . . 68 »

Das Verbreitungsgebiet dieser Form muß nach diesem Funde vom Nil zwischen Khartoum und Atbara-Mündung nach Westen bis Bara in Kordofan ausgedehnt werden. Sie ist jedenfalls eine ausgezeichnete Steppenform.

Coliidae.

99. *Colius striatus leucotis* Rüpp.

1 ♂, Sennar, 21./II., *I* blaugrau, *F* fleischrot, Schn. oben schwarz mit weißem Fleck, unten hornweiß.

Im Gegensatz zu den Bemerkungen Heuglin's sah ich diesen Mausvogel nur auf hohen Akazienbäumen. Er war im Walde des rechten Nilufers bei Sennar nicht häufig. Sonst sah ich ihn nirgends.

100. *Colius macrourus syntactus* Oberhols.[1]

1 ♂, Dilling, Kordofan, 21./III., *I* braun, *F* rotbraungrau, Schn. schwarz, seine Wurzel oben und nackte Stellen beim Auge karminrot.

1 ♀, Dilling, Kordofan, 21./III., *I* braun, *F* rotbraungrau, Schn. schwarz, seine Wurzel oben und nackte Stellen beim Auge karminrot.

In Kordofan nur bei Daragai im Norden und in Dilling gesehen. In Khartoum in Gärten häufig. In Sennar nicht beobachtet.

[1] Siehe die Ausführungen Zedlitz's in J. f. O., 1910, p. 757.

Coraciidae.

101. *Coracias abyssinus* Bodd.

1 ♀, Kopf, J. Lebu, S.-Kordofan, 31. III.

Südlich von El Obeid auf der ganzen Route im freien Gelände häufig. Der schöne Vogel trägt sehr zur Belebung der Gegend bei. Notiert habe ich ihn von Um Ramad, Nubbaka, J. Gulfan, J. Dasol, Kadugli, Khor El Affin, Kororak und südlich Talodi.

102. *Coracias naevius naevius* Daud.

1 ♂, Sungikai, Kordofan, 19. III., *I* hellgrau, *F* braungelb, Schn. schwarz.

Ein einziges Stück bei Sungikai gesehen und erlegt.

Bucerotidae.

103. *Bucorvus abyssinicus* Bodd.

Den im Sudan angeblich schon so seltenen Hornraben trafen wir in S.-Kordofan recht häufig. Das erste Paar konnten wir längere Zeit in Grassteppe in der Nähe eines bewaldeten Khors südlich von Sungikai am 19. März beobachten. Im Süden des Rasthauses südlich von Sungikai, in parkartigem Akazienbestande und am Abhange des J. Gulfan wurde noch je ein Paar gesehen, am J. Debri von Werner und Ebner ein Stück. Südlich des Khor el Affin gelangten drei, und in der Steppe bei Talodi nochmals drei Stück zusammen zur Beobachtung.

Kotschy (s. Russegger, p. 222) sah ein Stück am J. Melbis Ende Mai 1837.

Im Anglo-ägyptischen Sudan ist das Erlegen von Hornraben ebenso wie von Schuhschnäbeln und Sekretären absolut verboten. Daher war es mir auch nicht möglich, einen Balg dieser Art mitzubringen.

104. *Lophoceros nasutus* L.

1 Skelett, Tanguru, S.-Kordofan, 7. IV.

In Sennar flogen einzelne Stücke bei Tagesgrauen zum Blauen Nil zur Tränke. Tagsüber sah ich dort niemals welche.

In Kordofan an den Karawanenstraßen häufig, aber nicht so gemein wie der folgende. Ich notierte ihn von: südlich Nubbaka, Sungikai, nördlich J. Gulfan, J. Debri, südlich Kororak und El Egheibish.

105. *Lophoceros erythrorhynchus* Tem.

2 ♂, Schädel, Nubbaka, Kordofan, 17. III.

In N.-Kordofan selten, wurde er im Süden einer der häufigsten Vögel. Vor unserer Karawane zog auf den Bäumen rechts und links des Weges manchmal eine große, lärmende Schar von 20 bis 30 Stück des rotschnäbeligen Tokos einher. Alle Alterskleider waren da vertreten. Die Kamele ließen sie oft auf zwei Meter herankommen, bis sie aufflogen. Riesige Gesellschaften trieben sich an der Zisterne von Bir Joghan im Süden umher. Ab und zu waren auch Vertreter der früheren Art darunter. Machte man Jagd auf sie, so waren sie auf einmal recht scheu und ließen einen schwer auf Schußdistanz herankommen. Sitzen sie auf den Bäumen oder Sträuchern, so geben sie ein ungemein charakteristisches Bild, auf der Erde hüpfen und springen sie unbeholfen herum, halten sich aber im Gegensatz zur Behauptung Heuglin's sehr viel auf ihr auf. Erstaunt ist man über den kleinen, mageren Körper, wenn man den immerhin groß erscheinenden Vogel in die Hand bekommt. Enttäuscht ist man über die geringe Kraft des großen Schnabels. Ich ließ mich von lebend gebrachten

Exemplaren beider Arten in die Finger beißen, ohne den Biß besonders kräftig zu finden, ein Nußhäher kneipt da viel empfindlicher. Auf den weidenden Kamelen sitzen sie gern, werden aber von diesen oft durch unwillige Kopfbewegungen vertrieben.

Ich habe diese Art notiert von: südlich Daragaia 40 *km* nördlich von El Obeid, von Um Ramad, Nubbaka, Sungikai, Dilling, südlich Dilling, südlich J. Gulfan (selten), J. Debri, Kororak, El Egheibish, Tanguru, Bir Joghan und von überall zwischen J. Debri und Tanguru.

Nach Butler (1905) gemein in W.-Kordofan. Soll die Adansonien bevorzugen, was wir durchaus nicht bestätigen können. Beide hier erwähnten Arten *Lophoceros* wurden von Russegger südlich ab »Birke« (nördlich von J. Kadero) gesehen.

Alcedinidae.

106. *Halcyon semicaeruleus* Forsk.

Nach Butler (1905) kommt diese Art bis NW.-Kordofan hinein vor. Von uns nirgends bemerkt.

107. *Corythornis cyanostigma* Rüpp.

In Tonga an den Schilfrändern über dem Wasser sitzend. Aus diesem Milieu entfernen sie sich niemals, so daß es kaum möglich ist, sie ohne Boot zu bekommen, da Geschossene unfehlbar ins Wasser fallen.

108. *Ceryle rudis* L.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 10./IV., *I* braun, *F* und Schn. schwarz.

Am Blauen und am Weißen Nil überall häufig. Schon in Luxor in Oberägypten sahen wir ihn, dann in Khartoum, Sennar, Tonga und auf der Dampferfahrt nach Khartoum. Die Schilderungen Heuglin's über den Graufischer sind sehr treffend. Ich sah ihn stets einzeln.

Meropidae.

109. *Melittophagus pusillus ocularis* Rchw.

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 19./II., *I* rot, *F* fleischfarbig, Schn. schwarz.

Sowohl in Sennar an den Ufern des Blauen Nils als auch in der Umgebung von El Obeid und Bara häufig. Meist sitzen sie einzeln auf den Spitzen niederer, kahler Sträucher, von wo sie kleine Abflüge unternehmen, um ein Insekt zu fangen, um dann in einem Bogen auf ihren früheren Platz zurückzukehren.

Auch südlich von El Obeid trafen wir ihn noch. Ich hatte mich an seine Erscheinung so gewöhnt, daß ich nicht weiter mehr auf ihn achtete, bis mir eines Tages in S.-Kordofan doch auffiel, daß die kleinen grünen Bienenfresser nicht mehr dem *M. p. ocularis* gleichschauten. Ein erlegtes Exemplar gehörte dann einer mir unbekannten Art an, entpuppte sich aber später als ein sehr matt gefärbtes, junges Exemplar von *Merops viridissimus* Lw. Wo also die Grenze dieser beiden Arten liegt, konnte ich nicht mehr feststellen.

In Tonga war wieder *M. p. ocularis* häufig. Von den Beobachtungsorten: Sennar, Bara, Um Ramad, Dilling, Kadugli, südlich Kororak und Holzstation bei Tonga sind die beiden vorletzten Orte für diese Art unsicher und vielleicht auf *M. viridissimus* zu beziehen.

110. *Merops apiaster?* L.

Einen Bienenfresser sah ich auf einem Telegraphendraht in den Straßen von Port Sudan sitzen, von dem ich glaube, daß er dieser Art angehörte.

111. *Merops persicus* Pall.

1 ♂, Khor Okwat bei Port Sudan. 30. IV., *I* rot, *F* rötlich-braun. Schn. schwarz.

In mehreren Exemplaren am Ufer des Roten Meeres bei der Einmündung des Khor Okwat, südlich von Port Sudan. Das erlegte ♂ trägt das Winterkleid.

Einen Flug großer, grüner Bienenfresser mit gelber Kehle sahen wir am 8. April beim Bir Joghan hoch in der Luft umhersegeln. Ab und zu setzte sich einer auf die höchste Spitze der dort sehr hohen Akazien, für meine Flinte leider unerreichbar, obwohl ich so manchen Schuß auf sie abgab.

112. *Merops viridissimus* Sw.

1 ♀, juv., El Egheibish, S.-Kordofan, 6. IV., *I* braun, *F* und Schn. schwarz.

Siehe meine Ausführungen bei *Melittophagus pusillus ocularis*. Ich glaube, daß alle in S.-Kordofan gesehenen kleinen Spinte dieser Art angehört haben. Allerdings muß ich betonen, daß kein von mir gesehenes Exemplar zwei verlängerte Schwanzfedern hatte, was mir jedenfalls sofort aufgefallen wäre. Es müßte sich also um lauter junge Vögel gehandelt haben — eine sehr fragliche Sache.

Der mitgebrachte Balg gehört einem sehr jungen ♀ an, ohne verlängerte Schwanzfedern, mit blasser, grüner Bauchseite und nur dunkelblaugrau angedeuteter Querbinde über der Kehle.

Gesehen wurde diese Art noch in Karshawal am Weißen Nil.

113. *Merops nubicus* Gm.

1 ♀, Sennar a. Bl. Nil, 19. II., *I* rot, *F* fleischfarbig, Schn. schwarz.

Ein schönerer Anblick als ein im Wasser liegender alter Baum, besetzt mit Dutzenden dieser herrlichen, rotleuchtenden Vögel bei Sonnenuntergang ist kaum denkbar. Wir trafen diesen Spint hauptsächlich in Sennar. Bei Tag wenig zu sehen, flogen in den Abendstunden ganze Scharen über dem Wasser des Blauen Nils umher und saßen auf den am Rande stehenden Büschen und Bäumen, bis die hereinbrechende Nacht dem herrlichen Schauspiel ein Ende machte. Ihren schwebenden, gleitenden Flug möchte ich, wie den aller Bienenfresser, auch der kleinen, am treffendsten mit dem eines Aeroplanes vergleichen, sowohl im Aufsteigen wie im Niedergehen oder im Dahingleiten.

Sonst wurde der Vogel nur noch in Tonga gesehen, wo er in der Steppe nicht selten war und sich mit Vorliebe auf die weidenden Schafe setzte.

Upupidae.

114. *Upupa epops* L.

1 ♂, Schädel, Um Ramad, südlich von El Obeid, 16. III.

Ungemein häufig auf den Steppen N.-Kordofans und südlich überall, auch bei Tonga. Ich notierte sie von der Tuti-Insel bei Khartoum, Bara, El Obeid, südlich Dilling, südlich Keiga-Tummero, Kadugli, Kororak, Tanguru, Holzstation bei Tonga, Khor Okwat bei Port Sudan.

Manche der in Kordofan gesehenen schienen mir dunkler zu sein als der europäische Widehopf, da ich aber kein gebalgtes Exemplar mitbrachte, so bleibt die Subspeziesfrage leider unentschieden.

Russegger sah Widehopfe bei Birke (nördlich vom J. Kadero) noch am 2. Mai (1837).

115. *Irrisor erythrorhynchos niloticus?* Neum.

1 ♂, Nubbaka, Kordofan, 17. III., *I* braun, *F* zinnoberrot, Schn. oben braunschwarz, unten dunkelrot, Lg. 405 *mm*.

Mein einziges Stück aus Nubbaka gehört, soweit es sich bei diesem jüngeren ♂, dessen Kehle noch gelbbraun ist, sagen läßt, zu dieser Form. Bei Neumann's Beschreibungen der Formen von

Irrisor vermisse ich alle Maßangaben über Schnabel-, Flügel- und Schwanzlänge, die hier sicher ins Gewicht fallen. Der Schnabel meines Exemplars am Balg ist schwarzbraun, der Grund, zwei Längsstreifen am Unterschnabel und die Spitze des Oberschnabels mit Ausnahme des Firstes, rot.

Fl. . . . . 142 *mm*
Schw. . . . . 226 »
Schn. . . . . 45 »

In dem waldigen Khor bei Nubbaka trieben sich 3 Stück herum, sonst bemerkten wir sie nur noch bei Sungikai, Khor El Affin, südlich Kororak und El Egheibish, stets in bewaldeten Khors. Klettern sah ich sie nie.

Butler (1905) sah *I. erythrorhynchos* in NW.-Kordofan.

116. *Scoptelus aterrimus emini* Neum.[1]

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 21./II., *I* ?, *F* bleigrau, Schn. hornfarbig, an den Rändern gelb.
1 ♂, Tanguru, S.-Kordofan, 7./IV., *I* braun, *F* schwarz, Schn. schwarzgrau, Ränder gelb.

Ob diese Form beim Studium größerer Serien als derzeit vorliegen, besonders aus den Grenzgebieten derselben und *S. a. aterrimus* Steph. und *S. a. notatus* Salvin, ihre Berechtigung behalten wird, bleibt noch abzuwarten. Ogilvie-Grant erkennt sie nicht an. Neumann sagt selbst auf p. 197, bei *S. a. maior,* daß je ein Exemplar aus Sennar und Faschoda die starke Veilchenfarbe des echten *aterrimus* zeigte. Meine beiden Stücke sind untereinander in der Färbung vollkommen gleich. Beide haben einen veilchenfarbigen Rücken, aber nicht so stark wie bei Senegalstücken, der Schwanz zeigt die stahlblaue Farbe von *S. a. notatus,* die beiden mittelsten Schwanzfedern sind etwas veilchenfarbig überlaufen. An der Außenfahne der äußersten Schwanzfedern ist keine Spur eines weißen Fleckes zu sehen.

♂, Sennar, 21. Februar.

Fl. 105 *mm,* Schw. 131 *mm,* Schn. 34 *mm.*

♂, Tanguru, 7. April.

Fl. 97 *mm,* Schw. 124 *mm,* Schn. (ungefähr) 31 *mm.*

Die Größenverhältnisse sind also erheblich verschieden. Beide Exemplare im ausgefärbten Gefieder.

Dieser Hopf wurde außer in Sennar und Tanguru nur noch in Kadugli und El Egheibish, immer einzeln auf einem Strauche sitzend, gesehen. Er war wenig scheu und ziemlich träge.

Caprimulgidae.

117. *Caprimulgus* spec.

In den Sanddünen am rechten Ufer des Nils bei Sennar stieß ich bei Tag mehreremale nacheinander einen Ziegenmelker auf, der sich stets wieder auf den Boden hinter einen Busch setzte. Leider gelang es mir nicht, ihn zu erlegen. Mir schien dieses Tier sehr dunkel gefärbt gewesen zu sein, so daß es wahrscheinlich zu *C. europaeus* L. gehört haben dürfte.

Sonst sahen wir nirgends *Caprimulgus*-Arten, eine Erscheinung, die mich besonders in den Steppen Kordofans enttäuschte. Butler (1905) erlegte in dieser Gegend *Caprimulgus eximius* Tem. am J. Shuwei (36 Meilen westlich von Dueim) am 10. Mai 1904 und sah Nachtschwalben in NW.-Kordofan.

118. *Scotornis climacurus* Vieill.

Abends häufig bei Sennar. Es ist mir nicht erinnerlich, ihn sonst noch wo gesehen zu haben.

[1]) Siehe Neumann, J. f. O., 1905, p. 196; Grant, Ibis, 1907, p. 602.

119. *Macrodipteryx macrodipterus* Afzel

Russegger und Kotschy sahen und erlegten ein einziges Exemplar am J. Hedra am 12. Mai 1837. Wir bekamen ihn nicht zu Gesicht, wohl aber erzählte uns ein Beamter in Tonga, daß er ihn am unteren Sobat öfter gesehen habe.

Macropterygidae.

120. *Tachornis myochrous?* Rchw.

1 ♀, Hamra, westlich v. J. Lebu, S.-Kordofan, 31. III. *I* braun, *F* und Schn. schwarz.

In der Färbung mit dieser Art gut übereinstimmend, sind die Flügel noch um etwa 10 *mm* länger als die der meisten im Berliner Museum verglichenen Bälge. Nur ein Stück, das auch zu dieser Art gestellt ist, aus Bismarkburg in Togo, hat nur um 2 *mm* kürzere Flügel.

Ich kann der Auffassung Reichenow's und Graf Zedlitz's nicht beipflichten (siehe J. f. O. 1910, p. 783), wenn *T. myochrous* in den Formenkreis von *T. parvus* gestellt wird. Abgesehen von den Unterschieden der bedeutenderen Größe und ungestrichelten Kehle, welche Merkmale mir doch mehr Artcharakter als Unterartcharakter zu haben scheinen, spricht auch das Vorkommen beider Formen anscheinend in derselben Gegend dagegen.

Allerdings ist über *Tachornis* und seine Verbreitung, wie ja auch Graf Zedlitz bemerkt, noch durchaus nicht das letzte Wort gesprochen. Vor allem ist hier die Frage, ob *Tachornis* Zugvogel oder Standvogel ist, noch nicht berücksichtigt worden und daß er Zugvogel sein könnte, ist nicht von der Hand zu weisen.

T. p. parvus lebt am Weißen Nil, mein Stück stammt aus S.-Kordofan. *T. myochrous* ist aus NO.-Afrika noch unbekannt und sein Verbreitungsgebiet in Deutsch-Ost-Afrika von dem Kordofaner Vorkommen durch jenes von *T. p. parvus* und wahrscheinlich auch *T. p. laemostigma* Rchw. getrennt. Trotzdem muß ich es vorläufig zu *T. myochrous* stellen. Spätere Aufsammlungen aus Kordofan werden zeigen, ob sich die dortige Form nicht vielleicht (ebenso wie die in Togo vorkommende) wegen ihrer Größe trennen läßt, oder ob es sich gar um Zugvögel aus Deutsch-Ost-Afrika handelt. Für das Wahrscheinlichste aber halte ich, daß *T. myochrous* auch aus den Zwischengebieten der beiden jetzigen Vorkommen neben *T. parvus*-Formen nachgewiesen werden wird.

Fl. 144 *mm*! Schw. 73 *mm*.

Eine große Deleppalme (*Borassus flabellifer* L.) bei dem letzten Rasthaus nördlich des J. Lebu (Hamra) in S.-Kordofan, umflog am Morgen des 31. März eine Schar von zirka 10 Stück.

Kleine Segler unbekannter Art wurden noch in Dilling, südlich von Dilling, Kadugli und am J. Rihal bei Kadugli gesehen.

Segler, die sehr wahrscheinlich zu *T. parvus* gehörten, beobachtete ich in Tonga, Taufikia und Renk.

Hirundinidae.

121. *Riparia minor* Cab.

1 sex.? juv., Sennar a. Bl. Nil, 27. II., *I* schwarz, *F* graufleischfarbig, Schn. Spitze schwarz, Grund gelb.

1 sex.? juv., Sennar a. Bl. Nil, 27. II., *I* schwarz, *F* graufleischfarbig, Schn. hornfarbig, am Grunde heller.

2 pull., Sennar, 27. II., in Alkohol.

Über dem Blauen Nil bei Sennar und an seinen Ufern sehr häufig. An den Nilufern der linken Flußseite wahrscheinlich brütend. Ich sah dort viele Löcher in der Lehmwand, konnte mich aber nicht überzeugen, ob sie den Bruthöhlen dieser Schwalbe angehörten. Von einem Einheimischen wurden mir am 27. Februar zwei fast flügge Junge und zwei nackte Nestjunge gebracht, die dieser Art

angehören, außerdem auch ein starkbebrütetes, faules Ei, das ich ihr zurechne und das $17 \times 12 \cdot 5$ *mm* mißt.

In Shendi fand Rothschild (Ibis 1902, p. 1—33) diese Art am 25. März brütend.

122. *Riparia littoralis* Heugl.

Flügel und Schwanz eines Exempl. Teich bei El Obeid, Kordofan, 11./III.

Beim Teiche in El Obeid in wenigen Exemplaren. Das erlegte Stück war so zerschossen, daß ein Abbalgen nicht möglich war.

Eine *Riparia*-Art wurde auch in Kadugli und in Port Sudan beobachtet, jedoch nicht erlegt.

123. *Hirundo aethiopica* Blanf.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 9./IV., *I* dunkelbraun, *F* und Schn. schwarz.

1 ♀, Tonga a. W. Nil, 9./IV., *I* dunkelbraun, *F* und Schn. schwarz.

Flügel und Schwanz eines Exempl., Teich bei El Obeid, Kordofan, 11./III.

Man kann diese Schwalbe als die Hausschwalbe der Nilländer bezeichnen. Überall ist sie häufig. Wir trafen sie in Sennar, wo sie sich unter *Riparia minor* mischte, in El Obeid und in Tanguru. In Tonga, wo sie häufig war, saß eines Tages unter dem Dache unseres Hauses eine Schar von etwa 30 Stück. Ich zweifle nicht, daß sich dieselben am Zuge befanden. Sie machten denselben Eindruck wie unsere Hausschwalben, wenn sie sich im Herbst zusammenrotten um abzuziehen. Brütend fand ich sie mit Sicherheit nicht.

Auf dem Klüverbaum des Segelbootes, welches wir vom Gouverneur von Sennar in liebenswürdigster Weise für unsere Ausflüge am Blauen Nil zur Verfügung gestellt bekamen, ließ sich oft während der Fahrt ein Pärchen nieder, oder auch ein einzelnes Stück; nur 2 *m* von uns entfernt, hatten wir dabei Muße, ihr reizendes zutrauliches Wesen zu beobachten.

Schwalben, deren Artzugehörigkeit nicht sicher erkannt wurde, sahen wir bei Khartoum (2 große Züge gegen Norden), ein Stück südlich Dilling und einige auf der Spitze des J. Talodi.

Nach Butler (1905) in ganz N.-Kordofan.

Bei El Obeid sah Russegger 1837 Hausschwalben »ganz den unsern gleich«, also wahrscheinlich *Hirundo urbica* L. am 22. April auf dem Zuge nach Norden.

124. *Hirundo senegalensis* L.

1 ♂, Teich bei El Obeid, 11./III., *I* braun, *F* und Schn. schwarz, Lg. 205 *mm*.

Selten beim Teiche bei El Obeid.

Flügellänge 134 *mm* (nicht ganz ausgewachsen).

Butler (1905) erlegte diese Schwalbe am J. Melbis.

Muscicapidae.

125. *Bradornis pallidus murinus* Finsch Hartl.

1 ♂, Tanguru, Kordofan, 7./IV., *I* dunkelbraun, *F* und Schn. schwarz.

1 ♀, J. Gulfan, S.-Kordofan, 24./III., *I* dunkelbraun, *F* schwarz, Schn. schwarz, Wurzel unten grau.

Die Fundorte, als derzeit nördlichste, sind jedenfalls bemerkenswert.

Das Benehmen erinnerte an unsern grauen Fliegenschnäpper, doch sah ich ihn nicht in der Luft nach Insekten schnappen.

Fl. 81 *mm* Tanguru und 82 *mm* J. Gulfan.

126. *Empidornis semipartitus kavirondensis* Neum.[1]

1 ♂, Tanguru, S.-Kordofan, 7. IV., *I* braun, *F* und Schn. schwarz.

1 ♂, Kopf, Tanguru, 7. IV.

Nur in Tanguru in 2 Exemplaren gesehen. In einem lichten Akazienbestand trieben sie ihr fliegenfängerartiges Wesen.

Maße: Fl. 94 *mm*, Schw. 90 *mm*.

Nach eingehendem Vergleich mit Bälgen von *E. s. semipartitus* und *E. s. kavirondensis* am Berliner Museum fand ich, daß das vorliegende Exemplar zweifellos wegen seiner lichten Färbung und Größe zu *E. s. kavirondensis* Neum. gehört. Auch hier klafft wieder zwischen dem bisher bekannten Verbreitungsgebiet und meinem Fundort eine große Lücke, die erst durch zukünftige Funde ausgefüllt werden muß. Koenig wies schon darauf hin, daß die bisher unter *semipartitus* angeführten Stücke von Kordofan sowie vom Weißen Nil zu *kavirondensis* gehören dürften, was durch meinen Fund bestätigt wird.

127. *Batis orientalis* Heugl.

Nur einmal ein Stück bei Um Ramad südlich von El Obeid gesehen. Es kletterte nach Art unserer Meisen auf belaubten Akazienbäumchen herum und war sehr zutraulich.

Butler erwähnt ihn vom J. Melbis.

128. *Tchitrea viridis* St. Müll.

Wir sahen sie einmal in der Akaziensteppe bei Daragaia am Wege nach Bara und einmal bei Tanguru.

Sie waren ganz unglaublich flüchtig und scheu, ihnen auf Schußweite auch nur annähernd heranzukommen, war ausgeschlossen. Man sah sie überhaupt nur einmal auffliegen, dann blieben sie trotz allen Nachgehens verschwunden.

Laniidae.

129. *Prionops concinnatus* Sund.[2]

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 22. II., *I* hellgelb, so wie der Hautring, *F* fleischfarbig-rot, Schn. hornschwarz.

Das erlegte Exemplar aus Sennar zeichnet sich durch eine schmutzig fahlbraune Hinterkopfbinde aus, die jederseits hinter dem Auge hellgrau bereift erscheint, wie ich sie bei keinem andern *Prionops* fand. Auch die hintersten langen Federn der Haube und die Kehle sind bräunlich überlaufen. Fl. 115 *mm*.

Die Frage der nordostafrikanischen *Prionops*-Arten ist keineswegs erledigt. Beweis dafür ist die vorliegende Form, welche ich nur deshalb nicht neubenenne, weil mir nur ein Exemplar derselben vorliegt und es sich hier vielleicht um eine individuelle Aberration handelt, ferner die beiden Vögel, die Neumann auf p. 219 aus »Kordofan« und »Sudan« von v. Müller erwähnt. Aus Kordofan ist sonst überhaupt noch kein *Prionops* in der Literatur angeführt.

Ich selbst sah in Sungikai, südlich Dilling und beim Rasthaus südlich J. Kaiga-Tummero je eine Schar dieser Vögel, die auch den breiten, weißen Längsstreif auf den Flügeln hatten, wie ich durch das Glas deutlich erkennen konnte. Eine dem *P. concinnatus* nahestehende Form kommt also in Kordofan jedenfalls vor. Bei der großen Scheuheit dieser Vögel gelang es mir leider nicht, welche zu erbeuten.

---

[1] Siehe Koenig, Verh. d. V. intern. Ornithl. Kongr. Berlin, 1910, p. 512.

[2] Siehe Neumann, J. f. O., 1905, p. 216; siehe Zedlitz, J. f. O. 1910, p. 795.

130. *Nilaus afer* Lath.

Von uns nirgends bemerkt, wurde diese Art von Butler (1905) am J. Melbis am 16. April 1904 erlegt. Butler gibt seine Verbreitung in N.-Kordofan westlich bis El Obeid an.

131. *Pomatorhynchus remigialis* Finsch Hartl.

1 ♀, Farragalla nördl. v. El Obeid, 9./III., *I* bläulichweiß, *F* grauweiß, Schn. oben schwarz, unten grau.

1 ♀, Dilling, Kordofan, 22./III., *I* grau, *F* lichtgrau, Schn. schwarz, Wurzel unten lichter.

Nördlich von El Obeid zuerst gesehen, notierte ich ihn auch noch von Dilling, Kororak und Talodi. Nach Art unseres rotrückigen Würgers sitzt er einzeln auf vorstehenden Ästen von Büschen und kleinen Bäumchen und ist sehr zutraulich.

132. *Pelicinius cruentus* Hempr. Ehr.

Häufig in den Akazienbuschbeständen des Khor Okwat bei Port Sudan neben *Argya acaciae* in kleinen Familien, ziemlich scheu.

Butler (1908) traf nur an diesem Küstenstrich des Roten Meeres (Suakin) mit ihm zusammen.

H. N. Dum hat ihn, nach Butler, angeblich auch an einigen Brunnen in NW.-Kordofan angetroffen.

133. *Laniarius erythrogaster* Cretzschm.

1 ♂, Nubbaka, Kordofan, 17./III., *I* braun, *F* und Schn. schwarz.

In Sennar, Nubbaka und Sungikai beobachtet. Lebt sehr versteckt im dichten Gebüsch und Unterholz der Uferwälder oder Regenstrombetten. Meist 1 ♂ und 2—3 ♀ zusammen.

Russegger fand ihn in »Birke« nördlich von Kadero.

Nach Butler (1905) in ganz N.-Kordofan.

134. *Lanius nubicus* Lcht.

1 ♂ ?, Nubbaka, Kordofan, 17./III., *I* dunkel, *F* schwarz, Schn. schwarzgrau, unten bläulich.

1 ♀, Sennar a. Bl. Nil, 22./II., *I* graublau?, *F* grauschwarz, Schn. hornfarbig, oben dunkel, unten gelblich.

Dieser Würger kam in Sennar, Bara, Nubbaka, Sungikai und, nachdem er im ganzen dazwischen liegenden Gebiete gefehlt hatte, wieder in Tanguru zur Beobachtung. Letzteres Vorkommen ist entschieden bemerkenswert. Südlich Tanguru und bei Tonga wurde er nicht gesehen.

135. *Lanius excubitorius* Prev. Des Murs

Dieser Würger war in den nordkordofaner Steppen häufig, wir sahen ihn auf dem ganzen Wege von El Obeid bis Bara. Auch bei der Holzstation von Tonga und in Sennar gelangte er zur Beobachtung. In Sennar jagte ich einem solchen Würger ein Stück einer riesigen *Scolopendra valida* ab, das er gerade verzehren wollte; die anderen dazugehörigen Teile dieses Scolopenders fand ich nach kurzem Suchen an den Ästen eines Dornverhaues aufgespießt.

136. *Lanius leucopygos* Hempr. Ehr.

1 ♀, Bara, N-Kordofan, 7./III., *I* dunkel, *F* und Schn. schwarz, Lg. 210 *mm*.

Zwischen El Obeid und Bara mehrmals gesehen.

Butler (1905) sah ihn (*L. leuconotus* Brehm) bis W.-Kordofan und fand ihn brütend bei den Mazrub-Wells.

137. *Lanius senator niloticus* Bp. (= *L. s. rufus* Gm.)[1]

1 ♂ ?, Bara, N.-Kordofan, 7. III., *I* ?, *F* schwarz, Schn. hornfarbig-schwärzlich, Wurzel unten weißlich.

In Bara und in Sennar auf den Dornhecken des Ortes.

138. *Corvinella corvina* Shaw.

1 ♀, Nubbaka, 17. III., *I* blaugrau, *F* schwarzgrau, Schn. gelb.

Ob die östlichen Vögel von den westlichen und unter letzteren wieder die von Togo von jenen vom Senegal und Gambia zu trennen sind, muß sich erst entscheiden. Mir selber lag ein viel zu geringes Material vor, um mir darüber ein Urteil zu bilden. Jedoch scheint die Art je nach Alter, Geschlecht und Vorkommen sehr in der Färbung zu variieren. Mein Exemplar hat bräunlichgrauen Rücken, breite, schwarze Schaftstriche am Kopf und Rücken, deutlich schwarze Schaftstriche auf der Unterseite. Die breiten Säume der kleinen und großen Handdecken, Armschwingen und Schulterfedern sind deutlich rötlichbraun. Die untere Hälfte der Außenfahnen der Handschwingen lebhaft rotbraun. Die Flügeldecken sind innerhalb der Endsäume noch schmal schwarz gesäumt, die letzten Armschwingen überdies noch mit schwarzen Kritzeln am Rande versehen. Auch der lichte Strich über dem Auge, die Brust, Bürzel und Säume der Schwanzfedern bräunlich. Fl. 121 *mm*, Schw. 177 *mm*.

Von 2 Exemplaren aus Khartoum im Wiener Hofmuseum ist das eine oberseits fast dunkelaschgrau ohne bräunlichen Ton, das andere ist meinem Stücke gleich. Beide aber entbehren der braunen Säume auf Flügeldecken, Schulterfedern und Armschwingen. Die Schaftstriche auf Ober- und Unterseite sind gleich wie bei meinem Exemplar. Die erwähnten rötlichbraunen Säume dürften sich mit der Zeit nach der Mauser abstoßen, so daß mein Stück darnach frisch vermausert, jene beiden aus Khartoum aber älter sein dürften, wie aus dem verschiedenen Abnützungszustand des Gefieders der erwähnten Bälge hervorgeht.

Diesen seltenen Vogel traf ich nur in einem bewaldeten Khor bei Nubbaka in 3 Stück in Gesellschaft von *Irrisor erythrorhynchos* an. Sie benahmen sich häherartig.

Corvidae.

139. *Corvus umbrinus*? Sund.

Sowohl in Bara und Daragaia einzeln unter *Corvus scapulatus* gemischt, als auch in Port Sudan sah ich einfärbig schwarze Raben, die ich zu dieser Art stellen möchte, obwohl es mir nicht gelang, einen von ihnen zu bekommen.

Mach Butler (1905) kommt *C. umbrinus* in N.-Kordofan in der Steppe vor.

140. *Corvus scapulatus* Daud. (= *C. albus* P. L. S. Müller).

1 Skelett, Bara, N.-Kordofan, 6. III.

1 Schädel, Bara, N.-Kordofan, 8. III.

Der Schildrabe war im Norden überall sehr häufig, ich notierte ihn von folgenden Orten: Sennar, El Obeid, nördlich von El Obeid in der Steppe, Daragaia bis Bara, bei Bara besonders zahlreich. Im Süden von El Obeid trafen wir ihn aber nur am J. Gulfan, bei Talodi, El Egheibish und Tanguru an. Südlich von Tanguru beim Bir Joghan, in der Steppe nördlich von Tonga und bei Tonga selbst war er aber wieder sehr häufig. Bei Tonga sah ich ihn auf Kamelen sitzen, offenbar, um ihnen die Lausfliegen abzusuchen, wurde aber von den Kamelen häufig durch unwillige Kopfbewegungen verscheucht. In Karshawal am Weißen Nil trafen wir ihn auch.

[1] Siehe Hartert, V. Paläarkt. F., p. 434 und 436.

141. *Corvus capensis minor* Heugl.[1]

1 ♀, Tonga a. W. Nil, 10./IV., *I* braun, *F* u. Schn. schwarz.
1 ♀, Tonga a. W. Nil, 9./IV., *I* braun, *F* u. Schn. schwarz.

Fl. . . . 292 *mm*	Schw. . . . 178 *mm*	Schn. . . . 54 *mm*
Fl. . . . 285 »	Schw. . . . 172 »	Schn. . . . 54 »

So kleine Flügelmaße konnte ich in der Literatur überhaupt nirgends angegeben finden. Sassi gibt die Flügel eines alten ausgefärbten Vogels vom Khor Attar, also meinem Fundorte sehr nahe gelegen, mit 310 *mm* an, Schw. 185 *mm*, das einzige Exemplar Neumann's aus dem Sudan-Tiefland, aus Akobo, mißt als kleinstes seiner Serie 305 *mm* Fl. Heuglin erwähnt in seiner Ornithologie Nordostafrikas, p. 500, einen Vogel von Verreaux unbekannter Herkunft, mit 277 *mm* Flügellänge. Sein Typus mißt 320 *mm* Fl., dürfte also wahrscheinlich aus Abessinien stammen.

Es scheint mir daraus hervorzugehen, daß das Hochland von Abessinien und das Tiefland des Sudan (Terra typica ist die Ebene von Südkordofan) doch zwei verschiedene, durch die Größe sich unterscheidende Formen beherbergt. Die Grenzen der Flügellänge der beiden Formen würde dann etwa bei 310 *mm* liegen. Von diesen beiden Formen ist die der Nilländer die kleinere und wohl typische Form *C. c. minor* Heugl.

Ich kann nicht herausbekommen, von wo der Typus Heuglin's stammt und ob noch und wo derselbe derzeit existiert. Gesammelt hat Heuglin sowohl in Abessinien als auch am Weißen Nil. Falls der Typus keine sicheren Fundortsangaben besitzt, möchte ich aus praktischen Gründen vorschlagen, der Tieflandsform der Nilländer den Namen »*minor*« zu belassen; es würde dann die Bezeichnung ihre Berechtigung haben. Die größere Form aus Abessinien aber müßte, wenn der Größenunterschied wirklich durchgreifend sein sollte, einen neuen Namen erhalten. Wie sich diese eventuelle Form aber zur Form *C. capensis capensis* Licht. vom Kapland verhält, kann ich wegen Mangels an Material nicht beurteilen.

Meine beiden gesammelten Stücke sind dem Schwanze nach jüngere Vögel mit sehr abgeriebenem Gefieder, Schwanzenden und Flügelspitzen stark zerschlissen. Besonders ist dies bei dem älteren Stücke mit 292 *mm* Flügellänge der Fall. Da aber die Schäfte noch ihre ursprüngliche Länge behielten, konnte ich die Maße ziemlich exakt nehmen. Nasenborsten kurz und anliegend. Die meisten Federn mattschwarz, manche fast bräunlich.

In der Umgebung von Tonga sehr gemein. Er trat schon von dem Augenblick auf, in welchem wir die große Grasebene des südlichen Kordofan betraten. Viel weiter westlich scheint er nicht zu gehen. Butler erwähnt (1908, p. 223) ausdrücklich, daß er in der Bahr-el-Ghazal-Provinz keine schwarzen Raben sah.

Er hält sich meist von *Corvus scapulatus* streng gesondert. Man trifft ihn zu vier bis sechs Stück auf der kahlen Steppe, auf der Karawanenstraße und in Tonga in der Nähe oder zwischen den Hütten, wo er wie unsere Saatkrähe umherschreitet, um da und dort etwas Eßbares aufzuklauben. Daß er eine Vorliebe für Deleppalmen zeigt, wie behauptet wird, konnte ich nicht beobachten.

142. *Corvus (Rhincorax) affinis* Rüpp.

1 ♀, Dilling, Kordofan, 21./III., *I* grau, *F* u. Schn. schwarz.

Diesen herrlich fliegenden Raben trafen wir in einem Paare bei Dilling. Als ich dort einen vor den Augen der Nubaneger abschoß, äußerten sie darüber eine besondere Freude. Ich erfuhr von den dortigen Missionären, daß dieser Rabe bei den Negern als Unglücksvogel gelte, denn wenn er krächze, müsse jemand sterben. Daher waren sie froh, daß ich sie von diesem unheimlichen Tiere befreite.

[1] Siehe Kleinschmidt, J. f. O., 1906, p. 78; siehe O. Grant, Ibis, 1907, p. 579.

Die Art wurde ferner noch in Kororak, Talodi und Tanguru beobachtet. Auch mir fiel sofort sein Flugbild auf, das durch den kurzen Stoß sehr kenntlich ist. Sein Flug ist wunderbar schwebend, er gefällt sich in allerlei Wendungen und Kreisen. Er bevorzugt die Nähe menschlicher Wohnungen. Mehr einzeln, sah ich nie mehr als höchstens vier Stück beisammen.

Mein erlegtes Exemplar hat nicht nur die Genickfedern am Grunde schneeweiß, sondern auch die Kehlfedern, soweit sie jene eigentümliche, zweispitzige und zerschlissene Form haben, am Grunde weißgrau. Ich habe diese Färbung nirgends, auch nicht bei Kleinschmidt, erwähnt gefunden. Kehle mit grauem Schimmer.

Fl. . . . . 370 *mm*, Schw. . . . . 169 *mm*.

143. *Cryptorhina afra* L.

1 ♂, J. Debri, S.-Kordofan, 26. III., *I* lilaviolett, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 450 *mm*.
1 ♀, J. Debri, S.-Kordofan, 26. III., *I* lilaviolett, *F*. u. Schn. schwarz, Lg. 450 *mm*.
1 ♂, Tonga a. W. Nil, 13. IV., *I* braun, *F* schwarz, Schn. fleischrot, Spitze bläulichschwarz.
1 juv., Kopf, Tonga a. W. Nil, 13. IV.

Stücke mit zum Teil fleischroten Schnäbeln sind zweifellos jüngere Tiere. Ein solches Exemplar aus Tonga ist mattschwarz, Schwungfedern und Schwanz mattbraun und sehr abgenützt.

Zwei, anscheinend gepaarte Stücke, ein Männchen und ein Weibchen von den Brunnen am J. Debri, sind seidenschwarz, besonders am Kopfe, Flügel und Schwanz dunkelbraun, wenig abgenützt. Schnäbel tiefglänzend schwarz, im frischen Zustande etwas weich, eindrückbar.

Diesen Vogel trafen wir am J. Debri, südlich Kororak, in besonders großer Zahl aber in Tonga, wo sie in ganzen Scharen auf Büschen und Zäunen in der Ortschaft oder in deren Nähe ihr elsternartiges Wesen trieben. Sie sind dreist und wenig scheu. Mit den Krähen mischen sie sich wenig. Oft sitzen sie auf Rindern, Kamelen und Schafen und hacken auf deren Haut herum. Wir trafen sie stets nur dort, wo Palmen (Dum- und Deleppalmen) wuchsen.

Butler (1908) findet ihn an *Borassus*-(Delep-)Palmen gebunden und hält ihn für ein menschliche Ansiedlungen bewohnendes Tier, da er es nie im Freien traf. Setzen sich auf Esel.

Dicruridae.

144. *Dicrurus afer* A. Lcht.

1 ♂, Sennar, 19. II., *I* karminrot, *F* u. Schn. schwarz.
1 ♂, Sennar, 20. II., *I* karminrot, *F* u. Schn. schwarz.
1 Kopf, Talodi, S.-Kordofan, 2./IV.
1 Kopf, El Egheibish, S.-Kordofan, 6./IV.

Überall häufig. Man sieht ihn mit Vorliebe würgerartig auf vorragenden Ästen der Büsche sitzen. Die Flügellänge der beiden Bälge aus Sennar ist 124 und 129 *mm*.

Ich notierte ihn von folgenden Orten: Sennar, südlich Dilling, Dilling, Sungikai, Talodi, El Egheibish, Tanguru, Holzstation bei Tonga, Karshawal und Khor Okwat bei Port Sudan.

Oriolidae.

145. *Oriolus auratus* Vieill.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 14./IV., *I* karminrot, *F* schwarz, Schn. bräunlich-fleischrot.

Ein einziges Exemplar in den Parkinsonien des Missionsgartens in Tonga gesehen und erlegt

Sturnidae.

146. *Spreo pulcher* St. Müll.

1 ♂, Daragaia, nördl. v. El Obeid, N.-Kordofan, 9./III., *I* weißgelb, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 210 *mm*.
1 Kopf, El Obeid, 10./III.

Wahrscheinlich gehört die Kordofaner Form zu *S. p. intermedius* Zedl. (siehe J. f. O., 1911, p. 9); doch lag mir kein Vergleichsmaterial vor, um dies sicher sagen zu können.

Im nördlichen Kordofan in kleinen Flügen häufig in der Steppe, aber recht scheu. Beobachtungsorte waren: Umgebung von El Obeid, nördlich von El Obeid, Daragaia, südlich Bara, Um Ramad und Nubbaka. Im Süden, ab Nubbaka, wurde er von *Lamprocolius cyaniventris* Blyth abgelöst.

Bei Sennar war er in der Steppe und im Orte.

Mach Butler (1905) zwischen 12 und 18° nördl. Br. in Kordofan, westlich sah er ihn bei den Mazrub-Wells.

147. *Lamprocolius cyaniventris* Blyth.[1]

1 ♂, Talodi, S.-Kordofan, 3./IV., *I* orangegelb, *F* u. Schn. schwarz.
1 ♀, J. Gulfan, S.-Kordofan, 24./III., *I* orangegelb, *F* u. Schn. schwarz.
1 ♀, Kopf, Talodi, S.-Kordofan, 3./IV.

Bei größerem Material dürfte die Kordofaner Form wohl als eigene Form von *L. cyaniventris* abzutrennen sein. Sie scheinen etwas kleiner zu sein, der blaue Ohrfleck ist deutlich, ähnlich wie bei *L. chloropterus* Sws., dagegen die Oberseite des Halses weniger blau. Der Schulterfleck hat veilchenroten Schimmer, aber lange nicht so stark wie bei *L. sycobius* Hartl. Übrigens habe ich diesen veilchenroten, ja sogar kupferrötlichen Schimmer sehr stark auch bei abessinischen Exemplaren gefunden.

♂, Talodi	. . . . .	Fl. . . .	143 *mm*,	Schn. . . .	95 *mm*,
♀, J. Gulfan	. . . . .	Fl. . . .	130 »	Schn. . . .	86 »

Südlich von Nubbaka überall häufig in kleineren und größeren Gesellschaften. Viel weniger scheu als die vorige Art, welche sie im Süden vertritt. Überall in den Büschen trifft man ihre Nester. Ich habe sie von folgenden Orten notiert: erstes Auftreten: südlich der Mittagrast südlich von Nubbaka, dann: Dilling, südlich Dilling, südlich Gulfan, J. Debri, dann überall bis Tanguru, Bir Joghan.

Nach Butler (1905) (*L. chalybeus* Ehr.) am J. Melbis 14. April 1904, sonst vom 14° nördl. Br. an südlich häufig, westlich bis Mazrub-Wells, was so ziemlich mit meinen Beobachtungen über seine Verbreitung übereinstimmt.

148. *Lamprotornis caudatus* St. Müll.

1 ♀, Nubbaka, Kordofan, 17./III., *I* hellgelb, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 430 *mm*.
♀, Kopf, ebendaher.

In Sungikai, südlich von Dilling, beim Rasthaus südlich vom J. Keiga-Tummero, im Khor El-Affin und am Bir Joghan beobachtet. Sonst sah ich ihn nirgends. Er kam sowohl auf der freien Steppe, als auch in den bewaldeten Khors vor.

Butler (1905), der diese Art zuerst für *L. aeneocephalus* hielt, was von Ogilvie-Grant (Ibis 1907) berichtigt wurde, gibt ihn von El Obeid an.

149. *Lamprotornis purpuropterus aeneocephalus* Heugl.

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 22./II., *I* gelb, *F* u. Schn. schwarz.

Nur in Sennar drei Stück auf einem Wege im Buschwalde gesehen und eines erlegt; scheu. Eine *Lamprotornis*-Art wurde auch in Karshawal am Weißen Nil beobachtet.

[1] Über die Nomenklatur siehe Neumann, J. f. O., 1905, p. 239.

Ploceidae.

150. *Textor albirostris* Vieill.

Butler (1905, 1911) fand ihn in Bara am 28. April 1904 und am Wege zwischen Bara und El Obeid. Von uns nicht bemerkt.

151. *Ploceipasser superciliosus* Cretzschm.

Von Butler (1905, 1911) vom J. Melbis erwähnt, wo er ihn am 18. April 1904 sammelte.

152. *Sporopipes frontalis* Daud.

1 ♀, El Egheibish, S.-Kordofan, 6. IV., *I* braun, *F* bräunlichgrau, Schn. karminrötlich mit brauner Spitze.

In ganz Kordofan angetroffen. Diese Vögel machten sich jedoch wenig bemerkbar, meistens hielten sie sich in den belaubten Bäumen, besonders den Higlig- und Nabbakbäumen auf. Ich notierte sie von: Daragaia, El Obeid, Um Ramad, Dilling und El Egheibish.

Butler (1905, 1911) erwähnt ihn vom J. Melbis, El Obeid und Um Bosha. Nach ihm in Kordofan sehr häufig.

153. *Ploceus (Hyphantornis) abyssinicus* Gm.[1]

1 ♂?, J. Debri, S.-Kordofan, 26. III., *I* ziegelrot, *F* lichtbraun, Schn. hornfarbig, Lg. 180 *mm*.
1 ♂, J. Debri, S.-Kordofan, 26. III., *I* ziegelrot, *F* lichtbraun, Schn. hornfarbig, Lg. 180 *mm*.
1 ♂, J. Debri, S.-Kordofan, 26. III., *I* ziegelrot, *F* lichtbraun, Schn. hornfarbig, Lg. 180 *mm*.
4 Köpfe, ebendaher.
1 Kopf, J. Lebu, S.-Kordofan, 31. III.

In ungeheuren Schwärmen an den Brunnen am J. Debri, wo ich mit einem Schuß sieben Stück erlegte.

Sah sie sonst noch am J. Rihal, bei Kadugli, massenhaft am J. Lebu, in El Egheibish und bei der Holzstation von Tonga.

154. *Ploceus (Sitagra) badius?* Cass.

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 20. II., *I* gelb, *F* gelbgrau, Schn. schwarz, unten lichter braun.

Ein Exemplar im Winterkleid aus Sennar ist dieser Art am ähnlichsten, die Oberseite aber etwas lichter. Dieser Weber hielt sich vorzüglich in den belaubten Kronen der hohen Akazien auf und war nicht häufig. Große Schwärme sah ich nie.

155. *Ploceus (Sitagra) dimidiatus?* Antin. Salvad.

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 20. II., *I* gelb, *F* gelbgrau, Schn. schwarz, unten gelbbraun.
1 ♂, J. Gulfan, S.-Kordofan, 24. III., *I* orangerot, *F* lichtbraun, Schn. hornfarbig-braun.
1 Kopf, Dilling, Kordofan, 21. III.

Zwei Exemplare, eines aus Sennar, das andere vom J. Gulfan, passen am besten zu dieser Art

Dieser Vogel war ab Dilling im südlichen Kordofan der gewöhnlichste Weber. Sein Benehmen war ganz nach Art unserer Feldsperlinge, in kleinen Gesellschaften saßen sie in Gebüsch und kleinen Bäumchen neben den Wegen, trieben sich auch gern auf dem Boden herum und waren wenig scheu. Einzelne sah man auch in den belaubten Kronen der höheren Bäume. Ich notierte sie besonders von Dilling, Kadugli, J. Rihal bei Kadugli und Talodi.

[1] Alle *Ploceus*-Arten, die wir antrafen, waren im Winterkleide, es war daher bei einigen Arten nicht möglich, sie sicher zu bestimmen, trotzdem ich das reiche Material des Berliner Museums zum Vergleiche zur Verfügung hatte. *Ploceus*-Arten trafen wir überall, ohne Ausnahme, von Sennar an bis zu unserer Rückkunft nach Khartoum. In den meisten Fällen handelte es sich wahrscheinlich um die nachfolgenden Arten.

156. *Ploceus (Sitagra) luteolus* Lcht.

1 ♂, Bara, N.-Kordofan, 7./III., *I* lichtbraun, *F* bleigrau, Schn. oben fast schwarz, unten gelbbraun, Lg. 110 *mm*.
1 ♀, Bara, N.-Kordofan, 7./III., *I* lichtbraun, *F* bleigrau, Schn. oben fast schwarz, unten weißlichgelb, Lg. 110 *mm*.

Sehr häufig in der Umgebung von Bara in der Steppe.

Butler (1905, 1911) nennt ihn den gemeinsten Weber in Kordofan, als Fundorte gibt er die Straße von El Obeid nach Hashaba, Bara, J. Abu Sinun und Mazrub an.

157. *Quelea sanguinirostris acthiopica* Sund.

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 21./II., *I* braun, *F* braunrosa, Schn. karminrot.
1 ♀, Sennar a. Bl. Nil, 21./II., *I* braun?, *F* fleischfarbig, Schn. karminrot.
1 ♀, Sennar a. Bl. Nil, 21./II., *I* braun?, *F* fleischfarbig, Schn. rot.
7 Köpfe, ebendaher, 21./II.

Die Mengen dieses Webers an den Ufern des Blauen und Weißen Nils spotten jeder Beschreibung. In wolkenartigen Flügen sieht man sie über die Steppe kommen und im Ufergebüsch einfallen. Über den überhängenden Büschen des Ufers tanzen sie wie große Mückenschwärme auf und ab, mit welchen man sie wohl am besten vergleichen kann. Auf einen einzigen Schuß in einen solchen belebten Busch am Blauen Nil, vom Boote aus, erlegte ich 17 Stück, die vielen angeschossenen, die mir im Gestrüppe entkamen, gar nicht gezählt. Ihre Färbung ist auch im Farbentone sehr konstant, ich konnte bei genauem Vergleich dieser 17 Stück nicht die geringste Abweichung bemerken.

Die Art wurde in gleichen Mengen noch am Weißen Nil bei Taufikia und Karshawal beobachtet. Butler (1911) fand sie häufig in N.-Kordofan.

158. *Pyromelana franciscana* Isert.

Nach Butler (1911) in ganz N.-Kordofan. Wir sahen *Pyromelana*-Arten nirgends.

159. *Urobrachya phoenicea* Heugl.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 10./IV., *I* braun.

Nur in der Umgebung von Tonga, besonders auf den Parkinsonien des Missionsgartens am Nilufer gesehen und erlegt. Dort häufig.

160. *Amadina fasciata* Gm.

1 ♂, Kadugli, S.-Kordofan, 28./III., *I* braun, *F* fleischfarbig-braun, Schn. braungrau, Spitze schwarz.

Überall in der Nähe der Ortschaften gemein. Besonders notiert habe ich sie von Sennar, El Obeid und Kadugli.

Butler (1905, 1911) gibt sie aus N.-Kordofan an.

161. *Aidemosyne cantans baracnsis* nov. subspec.

♂, Bara, N.-Kordofan, 7./III., *I* schwarzbraun, *F* u. Schn. blaugrau, Lg. 110 *mm*.
♂, Bara, N.-Kordofan, 7./III., *I* schwarzbraun, *F* u. Schn. blaugrau, Lg. 110 *mm*.
5 Köpfe, Bara, 7./III.

Der *A. c. inornata* Mearns ähnlich, aber kleiner; Oberseite lichtbraun, sandfarbig, lichter als bei *A. c. cantans* Gm. Wangengegend gelblichbraun, Querwellung beim einen Exemplar überhaupt nicht, beim andern sehr undeutlich auf Unterrücken und auf den letzten Armschwingen vorhanden. Unterseite braungelb verwaschen, nur Mitte des Bauches weiß.

Fl. 54 und 55 *mm*, Schw. 42 und 44 *mm*, Schn. 10 und 11 *mm*, Länge am frischerlegten Stück 110 *mm*.

Die zwei ♂-Typen befinden sich im Hofmuseum in Wien.

Ich habe mich schwer zu der Aufstellung dieser Form entschließen können. In dem Formenkreis dieser Art herrscht gegenwärtig große Unklarheit. Ich wollte es daher vermeiden, durch Aufstellung einer neuen Form noch mehr dazu beizutragen. Meine beiden Stücke aus Bara sind aber in der Allgemeinfärbung so licht und repräsentieren eine so gute Wüstenform gegenüber allen west- und ostafrikanischen Stücken, die ich in Wien und Berlin sah, daß ich doch nicht umhin konnte, sie als neu zu beschreiben. Außerdem sind sie die beiden entgegengesetzten Extreme einer Reihe von 10 Stücken, die ich in Bara bekam. Mit der Beschreibung von *A. inornata* Mearns stimmen sie gut überein, sind aber in den Flügelmaßen kleiner. Es wäre dringend zu wünschen, daß bald jemand an Hand großer Serien aus allen Gegenden, den Formenkreis dieser Art revidierte. Derzeit sind folgende Formen aufgestellt worden:[1]

Aidemosyne c. cantans Gm., Westafrika.
— *c. orientalis* Lorenz u. Hellm., Terra typica: Yeshbum, Südarabien. Angeblich auch in Nordostafrika.
— *c. inornata* Mearns, Weißer Nil, anglo-ägyptischer Sudan (El Dueim).
— *c. meridionalis* Mearns, Nordostafrika, vom Roten Meer bis Deutsch-Ostafrika (nach Mearns).
— *c. baracensis* O. Wettstein, Bara, Nordkordofan.

Aidemosyne cantans trafen wir in El Obeid, Um Ramad, Nubbaka und Dilling, weiter südlich aber nicht mehr an. Nirgends aber war das Lanzenschwänzchen in so großen Mengen wie in Bara, wo sie in großen Schwärmen die Bäume, Plätze und Straßen zwischen den Hütten belebten. Bara liegt am Südrande der großen Wüste und ich halte die hier beschriebene Form wegen ihrer lichten, sandfarbigen Färbung für eine Wüstenform, die möglicherweise am ganzen Südrande der großen Wüste sich finden wird.

Ein Nest von *Aidemosyne cantans* wurde uns in El Obeid am 3. März gebracht. Es enthielt fünf nackte Junge und bestand aus Grashalmen, war tief napfförmig, innen mit großen, schwarzen Haushuhnfedern, Fäden und Schnüren ausgelegt. Die Mulde hatte 7 *cm* Durchmesser und 5·5 *cm* Tiefe.

Ein anderes Nest stand in der Spitze eines Tuguls in Nubbaka. Die Alten — es war abends — schliefen daneben auf einem Balken.

Eier dieser Art erhielten wir öfter. Zwei zusammengehörige, unbebrütete, ein einzelnes hochbebrütetes und ein einzelnes unbebrütetes am 12. März in El Obeid. Diese vier Eier messen 16 × 12, 15 × 12, 15 × 12·6 und 15·1 × 12 *mm*. In Dilling brachte man uns ein frisch ausgefallenes Junges und zwei dazugehörige, vor dem Ausschlüpfen stehende Eier am 22. März.

Nach Butler (1905) überall in N.-Kordofan, scheint das ganze Jahr zu brüten. Zu Tausenden besonders in Bara im April 1904. Rothschild (Ibis 1902, p. 1 bis 33) fand sie am 28. Februar bei Shendi brütend.

162. *Pytilia citerior citerior* Strickl.

1 ♂, südl. v. Farragalla b. El Obeid, Kordofan, 4. III., *I* dunkelgelb, *F* fleischfarbig, Schn. karminrot.

Ein typisches Stück der *P. c. citerior*, welches nur im allgemeinen eine Spur blasser ist, wohl ein jüngeres Stück, erlegte ich in der Wüstensteppe nördlich von El Obeid. Kehle weit herab rot. Im Gebiete war diese Art überall einzeln in niederem Gebüsch zu sehen, wo sie ein recht stilles und schüchternes Leben führt. Ich notierte sie von Um Ramad, Nubbaka und Kadugli. Das erlegte Stück war ein Ausnahmsfall, es trieb sich auf mittleren Akazienbäumen herum und war ziemlich scheu.

Nach Butler (1905) bis Westkordofan.

---

[1] Literatur: Rchw., V. v. Afrika, Bd. III, p. 156; Mearns, Smiths. Miscell. Collec., Vol. 61, Nr. 14, 1913; Lorenz u. Hellmayr, Orn. Monatsber. 1901, IX, p. 39; Denksch. Akad. d. Wiss. Wien, 1902, Bd. LXXI, p. 106; Ibis 1901, I., p. 247, 519, 618; Zedl., J. f. O., 1911, p. 24; Erlanger, J. f. O., 1907, p. 17.

163. *Estrilda cinerea?* Vieill.

In einer kleinen Gesellschaft auf kleinen kahlen Bäumchen am Abhang des J. Talodi sitzen gesehen. Nach den Notizen, die ich mir damals über diese Vögel machte, gehören sie hieher. Meine Aufmerksamkeit wurde damals durch einige Klippschliefer abgelenkt, so daß ich es versäumte, welche zu sammeln.

Butler (1911) erwähnt sie aus Kordofan. Desgleichen fand Butler (1905) *Estrilda phoenicotis* Swains. in N.-Kordofan gemein.

164. *Lagonosticta brunneiceps* Sharpe

3 pull., in Alkohol, El Obeid, Kordofan, 3./III.

In Sennar häufig. In El Obeid besonders gemein zwischen den Hütten, auf den Höfen, Mauern und Bäumchen, meistens paarweise. Drei hochbebrütete Eier dieser Art erhielt ich in El Obeid am 12. März. Sie messen: $13{\cdot}9 \times 11{\cdot}1$, $14 \times 10{\cdot}9$ und 14×11 *mm*. In Nubbaka wurden mir zwei weitere Eier dieser Art am 17. März gebracht, sie waren unbebrütet, der Dotter hellgelb durchscheinend, das eine davon mißt $13{\cdot}3 \times 10{\cdot}5$ *mm*.

Südlich von Nubbaka kann ich mich nicht erinnern, die Art gesehen zu haben.

Butler (1905) erwähnt sie aus El Obeid.

165. *Uraeginthus bengalus* L.

1 ♀, nördl. v. Nubbaka, Kordofan, 16./III., *I* rot, *F* graubraun, Schn. am Grunde lila, dann violett, Spitze schwarz.
1 ♀, Kopf, El Egheibish, S.-Kordofan, 6./IV.
1 ♂, Kopf, Kadugli, S.-Kordofan, 29./III.

Mit voriger zusammen überall häufig, auch außerhalb der Ortschaften in der Steppe und in kleinen Flügen besonders in Durrhafeldern. Ich beobachtete ihn an folgenden Orten: Sennar, Um Ramad, südlich von Um Ramad, Nubbaka, südlich Dilling, Kadugli, J. Lebu, Kororak, El Egheibish, Bir Joghan.

Die Nester fanden wir häufig auf kleinen Akazien, jedoch alle leer. Die Beschreibung derselben, die Heuglin gibt, ist sehr zutreffend.

Butler (1911) fand diese Art überall in Nordkordofan.

166. *Hypochera ultramarina* Gm.

Von allen kleinen Weberfinken, die man überall sieht, der seltenste. Man trifft ihn meist paarweise, mit *Uraeginthus bengalus* und *Lagonosticta brunneiceps* zusammen.

Ich notierte ihn von Sennar und El Obeid.

167. *Steganura paradisea* L.

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 21./II., *I*?, *F* braun, Schn. schwarz.
1 ♀, Sennar a. Bl. Nil, 21./II., *I*?, *F* bleigrau, Schn. hornfarbig, oben dunkler.

Ein Pärchen im Walde am rechten Nilufer bei Sennar gesehen. Beide Gatten saßen nebeneinander auf der dürren Spitze eines Christusdorns.

Das ♂ war im Prachtkleide. Später erlegte ich in derselben Gegend noch ein ♀. Sonst nur noch einmal beim Regenteiche in El Obeid im Winterkleide gesehen.

Nach Butler (1905) bei El Obeid.

Russegger erlegte ein Exemplar (sein erstes) bei Kasgèl (Khor Kasghil südlich vom J. Melbis) am 1. Mai 1837.

Fringillidae.

168. *Passer griseus eritreae* Zedl.

1 ♂, zwischen Um Ramad und Nubbaka, Kordofan, 16. III., *I* kastanienbraun, *F* hornfarbig-graubraun, Schn. oben schwärzlich-graubraun, unten lichter.

1 ♂, Kopf, Sungikai, Kordofan, 19. III.

1 Kopf, Kadugli, S.-Kordofan, 28. III.

Über die Nomenklatur und geographische Verbreitung des interessanten Formenkreises von *P. griseus* verweise ich auf die ausgezeichneten Ausführungen von Graf Zedlitz im J. f. O., 1911, p. 31 bis 36.

Mein Exemplar steht intermediär zwischen *P. g. eritreae* Zedl. und *P. g. thierryi* Rchw.

Die Färbung sehr ähnlich *P. g. eritreae*, aber der Rücken etwas blasser. Unterseite nicht reinweiß, sondern mit bräunlichem Anflug. Die Größe (Fl. 77 *mm*) mehr mit *P. g. thierryi* übereinstimmend. *P. g. thierryi* ist am Rücken noch heller.

Leider besitze ich nur ein einziges Exemplar dieser Form, sollten zukünftige Funde aus Kordofan die Konstanz derselben erweisen, so würde sie als Übergangsform wohl einen eigenen Namen verdienen. Vorläufig stelle ich aber mangels größeren Materials die Kordofanvögel noch zu obiger Form. Fl. 77 *mm*, Schw. 62 *mm*, Schn. 13 *mm*.

Was man von den von Madarasz[1] aufgestellten Formen *nikersoni* und *albiventris* zu halten hat, ist mir nicht klar geworden. Die Beschreibungen sind sehr dürftig und vor allem weiß man nicht, was für Formen Madarasz eigentlich als »*Passer griseus*« zum Vergleiche vor sich gehabt hat. Mir scheinen beide beschriebenen Formen zu *P. g. eritreae* zu gehören, in dessen Verbreitungsgebiet auch die Fundorte fallen. Besonders *Passer nikersoni* scheint mir nichts als ein junger Vogel von *P. g. eritreae* zu sein. Die schmalen Steuerfedern sind ganz bedeutungslos, ich fand solche bei verschiedenen Exemplaren der anderen Formen.

Diesen Sperling trafen wir nicht gerade häufig an. Beim Teiche bei El Obeid sahen wir ein Pärchen in einem Busche mit vielen kleinen Weberfinkenarten zusammen. Ihr Benehmen kann ich durchaus nicht sperlingsähnlich finden, sondern mehr grasmückenartig. Sie sind schlank, flink, schlüpfen durch das Gebüsch und sind dabei still und leicht zu übersehen. Auf unserer Route sah ich ihn noch öfter und immer unter merkwürdigen Umständen: Drei Stunden südlich von Um Ramad kamen wir spät abends zu einem Rasthaus (Tugul), in dessen Innern auf einer Querstange ein solcher Vogel schlief. Er ließ sich mit der Hand ergreifen und lieferte den vorliegenden Balg.

In Kadugli bemerkte ich am 28. März, wie abends ein Stück dieser Art in ein auf einem Akazienbaume stehendes Nest schlüpfte. Nachdem ich den Vogel erlegt hatte, untersuchte ich das Nest welches aber leer war, ein büschelartiges Aussehen und eine tiefe Mulde hatte und aus einer einzigen, sehr feinen Grasart bestand. Es stammte wohl vom vorhergehenden Jahre. Dieser Sperling dürfte vielleicht auch irgendwelche Nester bloß als angenehmes Schlafzimmer benützen, denn das eben beschriebene hatte große Ähnlichkeit mit Glanzstarnestern und dürfte auch einem solchen angehört haben. Gesehen wurde er sonst nur noch in Sungikai und Sennar.

Nach Butler (1905, 1911) (*Passer diffusus* Smith) am J. Melbis, El Obeid, nach Westen bis Mazrub-Wells.

169. *Passer simplex* Lcht.

Heuglin gibt ihn für die nördlichen Steppen Kordofans an. Sowohl Butler (1911) als auch wir fanden ihn aber nicht. Sein Vorkommen dortselbst bleibt zweifelhaft.

---

[1] Siehe Madarasz, Ann. Mus. Nat. Hung., 1911, p. 341, 342.

170. *Passer domesticus rufidorsalis* L. Brehm

In Khartoum und auf der Tuti-Insel, in Sennar und in El Obeid trafen wir Haussperlinge, die wohl dieser Art angehörten. Inwieweit möglicherweise ein Teil dieser Sperlinge zu *P. italiae* Vieill. gehörte, kann ich nicht angeben.

171. *Passer cordofanensis* Finsch

Wird von Heuglin aus Kordofan angegeben, wurde aber weder von Butler, noch von uns dort gefunden. Sein Vorkommen in Kordofan ist zweifelhaft. Der einzige sichere Fundort bis jetzt ist, so viel mir bekannt, Lado.

172. *Petronia dentata* Sund.

1 ♂ ?, Kadugli, S.-Kordofan, 28./III., *I* braun, *F* grau, Schn. braungrau.

Ein einziges Stück bei Kadugli gesehen und erlegt. Es trieb sich dort mit vielen Webern und Sperlingen auf Akazienbäumen umher. Zuerst hielt ich das Exemplar für eine unausgefärbte *Amadina fasciata*, die dort auch häufig war, bis mich ein Schuß eines bessern belehrte.

173. *Petronia pyrgita* Heugl.

Wurde nach Butler (1911) von Capt. Dunn bei den Haraza-Bergen in Westkordofan im Oktober 1902 gesammelt.

174. *Auripasser luteus* Lcht.

1 ♀, Daragaia, N.-Kordofan, 5./III., *I* kastanienbraun, *F* graubraun, Schn. braunrot.

Sehr gemein in Bara; sonst noch bei Khartoum, El Obeid und Um Ramad gesehen. Geht anscheinend über mein Gebiet I nach Süden nicht hinaus.

Nach Butler (1905) in Bara und auch sonst in Kordofan. In Bara sah er im April 1903 Hunderte und Tausende dieser Art (1911).

175. *Poliospiza leucopygia leucopygia* Sund.

1 ♂, jun., Sennar a. Bl. Nil, 20./II., *I* schwarz, *F* gelbbraun, Schn. gelbbraun, oben dunkler, unten lichter.
1 ♂, jun., Sennar a. Bl. Nil, 20./II., *I* schwarz, *F* gelbbraun, Schn. gelbbraun, oben dunkler, unten lichter.
1 ♂, adult, Daragaia, N.-Kordofan, 5./III., *I* dunkel, *F* gelbbraun, Schn. hornfarbig schmutziggrau.
1 ♂, adult, J. Debri, S.-Kordofan, 26./III., *I* braun, *F* lichtbraun, Schn. grauschwarz.

An einer großen Serie im Wiener und Berliner Museum von nordostafrikanischen Vögeln erkenne ich, daß die Färbung dieser Art nach dem Alter verschieden ist.

Unterseite: Kehle und Brust bei jüngeren Vögeln gelblich oder graubräunlich, mit graubraunen bis dunkelbraunen, mehr oder minder deutlichen Flecken. Im Alter wird Kehle und Brust lichtgraubraun, mit undeutlichen dunkleren Schaftflecken auf der Brust.

Oberseite: Bei jüngeren Vögeln mehr gelblichgraubraun, hervorgerufen durch die gelblichen Federsäume, bei alten Vögeln reiner graubraun, Federsäume lichtgrau.

Flügel- und Schwanzfedern haben bei jüngeren Vögeln breite, weißliche Säume, die sich im Alter mehr oder minder abreiben, fahler werden und auf den Oberflügeldecken oft ganz verschwinden.

Größe: Die hier beschriebenen jüngeren Vögel haben eine Flügellänge von 63 bis 67 *mm*, alte Vögel eine solche von 66 bis 68 *mm*.

Die Flügellänge der erwachsenen Vögel ist also größer als bei Rchw., V. Afr. (63 bis 65 *mm*) angegeben.

In Sennar in den Kronen der hohen Akazien, dort sehr lebhaft umherkletternd.

In Kordofan in den lichten Akazienbeständen der Steppe ziemlich häufig: El Obeid, Daragaia, J. Gulfan, J. Debri.

Nach Butler (1905) in ganz Nordkordofan.

176. *Serinus icterus barbatus* Heugl.

1 ♀, 25 *km* südl. v. Dilling, S.-Kordofan. 23. III., *I* braun, *F* graubraun, Schn. graubraun, unten heller.

Im südlichen Kordofan auf den Hochbäumen der Akaziensteppe nicht häufig. Wurde außer in Dilling noch in El Egheibish beobachtet.

177. *Emberiza flaviventris* Steph.

Diese Art, von uns nirgends bemerkt, traf Butler (1905, 1911) am J. Melbis und in El Obeid am 18. April 1904 an. Er erwähnt sie unter dem Namen *E. flavigastra* Rüpp.

178. *Fringillaria reichenowi* nov. spec.

1 sex.? J. Rihal b. Kadugli. 29. III. *I* schwarzbraun, *F* u. Schn. braun.

Oberkopf, Nacken und Kehle bis zum Kropf bräunlichweiß, oberseits breit schwarzbraun gestrichelt. Ein bräunlichweißer Streif über Augenbrauen und Schläfe, darunter ein schwärzlicher durch Zügel und Auge, unterhalb des Auges ein bräunlichweißer Streif von der Schnabelwurzel über Wange und Ohrgegend; darunter ein schmaler, schwärzlicher Bartstrich, der sich auf den unteren Kopfseiten verbreitert. Rücken, Bürzel und Oberschwanzdecken sandbräunlich. Mittelteil aller Federn schwärzlichbraun. Kropf, Unterkörper und Unterschwanzdecken sandfarbenbräunlich, Kropf am dunkelsten, Unterschwanzdecken am lichtesten. Oberflügeldecken einfärbig rotbraun, nur die größten mit schwärzlichem Mittelteil. Handdecken einfärbig. Schwingen lebhaft rotbraun; das Enddrittel der Innenfahne der ersten beiden Handschwingen schwärzlich, auf der folgenden ein größerer schwärzlicher Fleck auf der Innenfahne vor der Spitze. Auf der Außenfahne der ersten Handschwinge die zwei Enddrittel schwärzlich, auf der zweiten und dritten die Endhälfte, auf den folgenden das Enddrittel schwärzlich. Außensäume und Spitze aber bei allen rotbraun. Armschwingen einfärbig rotbraun, nur die letzten mit schwarzem Mittelteil. Schwanzfedern schwarzbraun mit rotbraunem Außensaum, die äußersten blaßrotbraun mit breitem, schwarzbraunem Innensaum, die zweiten schwarzbraun mit breitem, blaßrotbraunem Schaftstreif auf der Innenfahne, die folgenden mit sukzessive kleiner werdendem rotbraunem Keilfleck an der Spitze. Iris schwarzbraun, Füße und Schnabel braun, letzterer unterseits lichter.

Fl. 67 *mm*, Schw. 57 *mm*, L. 16 *mm*, Schn. 10 *mm*, Lg. (am Balg) 126 *mm*.

Der Typus befindet sich im naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

Von *F. septemstriata* Rüpp. und *F. saturatior* Sharpe durch die viel hellere Unterseite unterschieden. Von *F. striolata* Lcht. durch die sandfarben bräunliche, nicht weißgrau und schwärzlich gestrichelte Kropfgegend, und vor allem durch die Färbung der Schwingen unterschieden. Von *F. goslingi* Alexander unterscheidet sich diese neue Art durch ihre lichtere, mehr gelbe als rötliche Unterseite (diese wie bei *F. striolata*) und durch die einfärbigen, nicht mit schwarzen Spitzen versehenen Handdecken und die mehr rotbraunen, weniger Schwarz enthaltenden Flügel.

Diese schöne Art traf ich nur einmal am J. Rihal bei Kadugli an. Sie war dort in zwei bis drei Stücken in der Umgebung einer nassen Stelle einer Felswand, wo viele kleine Vogelarten an dem spärlich herabtropfenden Wasser ihren Durst zu löschen suchten. Benehmen ammerartig, wenig scheu, immer auf Ästen, nicht auf der Erde.

Ich erlaube mir, diese *Fringillaria* nach Herrn Geheimrat Dr. Anton Reichenow, dem unermüdlichen, verdienstvollen Erforscher der Ornis Afrikas, zu benennen.

Motacillidae.

179. *Motacilla alba* L.

Überall gemein. In großer Zahl am Blauen Nil bei Sennar in Gesellschaft der folgenden Art und *Tringa minuta* sowie hauptsächlich überall dort, wo freies Wasser war, so beim Teiche von El Obeid. Ich notierte sie noch von der Tuti-Insel bei Khartoum, Bara, Talodi, Tonga und Holzstation bei Tonga.

Nach Butler (1905) überall in Kordofan, bei jedem Wüstenbrunnen ein bis zwei Stücke.

180. *Motacilla flava* L.

Am Nil in Sennar ebenso häufig wie die vorige, sonst seltener. Gelbe Bachstelzen bemerkten wir am Teiche bei El Obeid, in Tonga, bei der Holzstation bei Tonga und an der Meeresküste bei Port Sudan.

181. *Motacilla melanocephala* Lcht.

(*M. m. superciliaris* A. Brehm)

1 ♂, Teich bei El Obeid, Kordofan, 13./III., *I* dunkelbraun, *F* schwarz, Schn. schwarz, unten an der Wurzel grünlichgrau.

M. melanocephala war gleich häufig wie die vorige Art überall dort zu treffen, wo Wasser in der Nähe war. Das erlegte Exemplar von El Obeid hat undeutlichen, weißen Superciliarstreifen und spärliche weiße Federchen auf den Ohrdecken, eine weiße Feder auch seitwärts in der schwarzen Kopfplatte. Vorderstes Kinn und von hier jederseits ein schmaler Streif bis zum Halse weiß.

Hartert betrachtet *M. superciliaris* A. Brehm bloß als eine Aberration (siehe Hartert, V. d. paläarkt. F., Bd. I, p. 295).

182. *Anthus campestris* L.

1 ♀, Daragaia, N.-Kordofan, 5./III., *I* dunkel, *F* gelbbraun, Schn. hornfarbig, unten lichter.

Nur am Weg von El Obeid nach Bara bei Daragaia angetroffen. Dort häufig auf den abgeernteten Durrhafeldern.

Das erlegte Stück zeigt oberseits einen sehr isabellfarbigen Ton und sehr breite Ränder der Armschwingen. Unter dem sehr großen Vergleichsmaterial am Wiener Hofmuseum fand sich nur ein einziges Stück aus Hallein in Salzburg, von v. Tschusi, das ihm völlig glich. Ein zweites aus Valona (Albanien) kam ihm dann am nächsten.

Pieper wurden sonst nur noch einmal in zwei Exemplaren bei Um Ramad gesehen, ihre Artzugehörigkeit blieb mir unbekannt.

Alaudidae.

183. *Ammomanes deserti deserti* Lcht.

1 ♂, Shellal bei Assuan, Ober-Ägypten, 7./II., *I* braun, *F* graugelb, Schn. graugelb, oben dunkler, unten lichter.

Diese Art war in der arabischen Wüste bei Assuan ziemlich häufig.

184. *Mirafra cordofanica* Strickl.

Butler (1905) sammelte 2 Stücke in Um Bosha am 5. Mai 1904 und sah sie zwischen El Dueim und El Obeid und an den Agageh Wells in W.-Kordofan im November 1902.

185. *Galerida cristata eritreae* Zedl.

1 ♂, zwischen Port Sudan und Khor Okwat an der Küste des Roten Meeres, 29./IV., *I* braun, *F* und Schn. fleischfarbig-braun.

Gefieder sehr abgenützt. Fl. 103 *mm*, Schn. 18·5 *mm*.

Alles Nähere über diese gut kenntliche Form siehe Zedlitz, J. f. O., 1911, p. 50 und 609.

Diese Haubenlerche war in der Steppe und besonders in der mit Halophyten bewachsenen Zone am Roten Meer-Strande sehr häufig.

Auch in der Umgebung von Khartoum sahen wir Haubenlerchen häufig, sie dürften der Form *G. c. isabellina* Bp. angehört haben.

Nach Butler (1905) kommt diese letztere bis nach W.-Kordofan hinein bei Brunnen vor. Von uns dort nicht gesehen. Schon Butler (1908, p. 215) fiel auf, daß die Haubenlerchen von Suakin

anders, dunkler aussehen, als jene von Khartoum. Er meinte, daß sie der Form von Assuan (*G. c. maculata* Brehm=*G. c. altirostris* Brehm) nahestehen. Später (1909, p. 393) stellt er diese Form, nach in Port Sudan gesammelten Stücken, allerdings zu *G. c. brachyura* Tristr.

186. *Pyrrhulauda melanocephala* Lcht.[1]

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 24. II., *I*, *F*, grauweiß, Schn. weißlichgrau.
1 ♀, Mittagsrast nördl. von Nubbaka, Kordofan, 16. III., *I* dunkelbraun, *F* und Schn. weißgrau.
3 ♂, Köpfe, Sennar, 24. II.

Es wird eines sehr großen Materials bedürfen, um die verschiedenen Arten und Formen, die dieser Art nahestehen, zu trennen und zu unterscheiden. *P. leucotis, melanocephala, lacteidorsalis* und mehrere andere stehen sich einander so nahe, sind in ihren verschiedenen Kleidern so verschieden gefärbt und scheinen außerdem der Variation einen so großen Spielraum zu gewähren, daß Einem berechtigte Zweifel über die wirkliche Berechtigung aller dieser Arten auftauchen müssen.

Ich sah diese Art am Ufer des Blauen Nils bei Sennar, in Khartoum, El Obeid, südlich von Um Ramad und nördlich von Kadugli.

Butler gibt das Vorkommen von *P. melanocephala* oder *leucotis* Stanl., welche Art, konnte er nicht sicher unterscheiden, bis W-Kordofen an.

187. *Pyrrhulauda frontalis* Lcht.

1 ♂, südl. Farragalla, N.-Kordofan, 4. III., *I* braun, *F* fleischfarbig, Schn. bläulichweiß.
1 ♂, südl. Farragalla, N.-Kordofan, 4. III., *I* braun, *F* fleischfarbig, Schn. bläulichweiß.
1 ♀, südl. Farragalla, N.-Kordofan, 4. III., *I* braun, *F* fleischfarbig-bräunlich, Schn. bläulichweiß.

Diese reizende Lerche war am ganzen Wege 20 *km* nördlich von El Obeid bis Bara sehr häufig und gar nicht scheu.

Das Weiß der Stirn und Ohrgegend nicht rein, sondern blaß isabellfarben überlaufen.

Nach Butler (1905) gemein in den Steppen westlich vom Weißen Nil, südlich bis Dueim (Hashaba 9. Mai 1904).

Pycnonotidae.

188. *Pycnonotus tricolor minor* Heugl.

1 ♀, Kadugli, S.-Kordofan, 28. III., *I* dunkelbraun, *F* und Schn. schwarz.

Meist einzeln auf Büschen und Bäumchen auf den Berghängen sich herumtreibend, oft ruhig abwartend auf einem Zweig sitzend. Nur im südlichen Kordofan, und dort nicht häufig gesehen.

189. *Pycnonotus barbatus arsinoe* Lcht.

1 ♂, Bara, N.-Kordofan, 7. III., *I* lichtbraun, *F* und Schn. schwarz, Lg. 180 *mm*.

In Bara in der Busch- und Baumsteppe einzeln, nicht häufig.

In Sennar und Karshawal sah ich gleichfalls einen *Pycnonotus* aus dem Formenkreis *barbatus*, habe aber kein Exemplar erlegt.

Nectariniidae.

190. *Chalcomitra acik* Antin.

1 ♂, Kadugli, S.-Kordofan, 29. III., *I* dunkelbraun, *F* und Schn. schwarz.
1 ♀, Kadugli, S.-Kordofan, 28. III., *I* dunkelbraun, *F* und Schn. schwarz, Lg. 120 *mm*.

Dieser Vogel ist selten. Ein nicht ausgefärbtes Männchen und ein Weibchen in Kadugli erlegt. Kletterten nach Art unserer Laubvögel, mit denen sie im Benehmen große Ähnlichkeit haben, auf

[1] Siehe Ogilvie-Grant, Ibis, 1902, p. 410—411.

Bäumen und Sträuchern umher. Das Männchen sah ich neben den großen gelben Blüten eines Strauches sitzen. Weitere biologische Beobachtungen konnte ich leider nicht machen.

191. *Nectarinia pulchella* L.

1 ♂, Sungikai, Kordofan, 19./III., *I* schwarz, *F* und Schn. schwarz.
1 sex.? (♀?), Sungikai, 19./III., *I* schwarz, *F* und Schn. schwarz.
1 ♀, Kadugli, S.-Kordofan, 28./III., *I* dunkel, *F* und Schn. schwarzbraun, Lg. 110 *mm*.

In Nubbaka tauchte diese Art zum ersten Mal auf. Später in Sungikai und Kadugli, in letzterem Orte neben der früheren, gesehen. Auch das Benehmen dieser Art ist ganz laubvogelartig. Ich sah sie auch in freier Buschsteppe in niedrigem Buschwerk nahe dem Boden umherschlüpfen. Mit Webervögeln zusammen auch gerne auf Nabbakbäumen, auf denen sie junge Blattknospen fraßen. Bei Blüten nicht beobachtet, an solchen war auch zu großer Mangel. Immer nur unausgefärbte Stücke gesehen.

Nach Butler (1905) bei Bara am 26. April 1904. Dort hat er auch *N. metallica* Licht gesehen.

Zwei Arten Nectarinien sah Russegger in »Birke« (nördlich vom J. Kadero) und von da ab südlich, wie er schreibt bereits im Prachtkleide, am 2. Mai 1837.

Sylviidae.

192. *Cisticola ruficeps* Cretzschm.

1 ♂?, 25 *km* südl. von Dilling, S.-Kordofan, 23./III., *I* goldigbraun, *F* braungelb, Schn. schwarz, Wurzel unten grauweiß
1 ♀, Dilling, 22./III., *I* braun, *F* gelbbraun, Schn. oben schwarz, unten grau, am hellsten an der Wurzel.
1 Kopf, Talodi, S.-Kordofan, 2./IV.
1 Kopf, El Egheibish, S.-Kordofan, 6./IV.

Die Type im Berliner Museum hat rotbraunen Schnabel, nach welchem diese Art auch benannt ist. Alle andern, die ich im Berliner Museum sehen konnte, und meine beiden Stücke haben schwarze Schnäbel. Auch die Abbildung in Cretzschm. Rüpp. Atlas II., 36, Fig. *a*, hat rotbraunen Schnabel.

Ob dies bei der Type bloß eine nachträgliche Verfärbung ist oder ob wir es hier mit einer Aberration zu tun haben, lasse ich dahingestellt.

In S-Kordofan war diese Art die häufigste ihrer Gattung. Sie bewohnt die Akaziensteppe und treibt sich dort auf den Bäumen, nicht aber in niedrigem Gebüsch herum. Ich notierte sie von Dilling, südlich Keiga-Tummero, Kadugli, Talodi und El Egheibish.

Hawker (Ibis 1902, p. 420) sagt, daß diese Art, aufgescheucht, nicht ins Gras, sondern auf Büsche fliegt.

Butler (1905) sah sie am J. Melbis. Auch er machte die Beobachtung, daß diese Art abweichend von anderen, nicht ins Gras, sondern auf Büsche fliegt. Ein von ihm erlegtes Stück ist abweichend licht gefärbt.

193. *Cisticola deserticolor* nov. spec.

Taf. II, Fig. 2.

1 ♂, südl. Farragalla, N.-Kordofan, 4./III., *I* gelbbraun, *F* fleischfarbig-bräunlich, Schn. hornfarben oben schwarzbraun, unten licht.

Ähnlich der *C. aridula* With. [1], aber viel blasser. Ganze Oberseite licht sandfarben-bräunlichgelb, Vorderkopf brauner als der Rücken. Kopf und Hals mit kleinen dunkelbraunen Schaftflecken, Rücken

[1] Hartert (V. d. paläarkt. Fauna, Bd. I, p. 612) hält den semmelgelben Typus von *C. aridula* nur für eine Aberration! In Rchw., V. f. Afr., Bd. III, p. 559, »*C. acridula*:« wohl ein Druckfehler.

mit breiteren und längeren schwärzlichbraunen Schaftstrichen. Oberschwanzdecken schwärzlichbraun, licht gesäumt. Strich über dem Auge licht gelblichweiß, Ohrdecken weißlich, Kehle seidenweiß, ganze übrige Unterseite und Unterschwanzdecken weiß, mit sehr licht bräunlichgelben, auf den Seiten mit ebensolchem kräftigerem Anflug. Oberflügeldecken wie Rücken. Schwingen schwärzlichgrau, Saum der Innenfahne lichter. Außen schmal bräunlichweiß gesäumt, Spitzen mit sehr schmalem, reinweißem Endsaum. Unterflügeldecken weiß. Schwanz tief schwarzbraun, ohne subterminales Band. Die beiden mittelsten Federn breit düster gelblichbraun gesäumt. Die beiden folgenden jederseits mit schmalem (2 *mm*), weißem, die übrigen mit breitem (5 *mm*), weißem Ende, alle mit lichten Säumen, die äußersten mit rein weißer Außenfahne.

Der Typus befindet sich im naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

Lg. (am Balg) zirka 105 *mm*, Fl. 51 *mm*, Schw. 42 *mm*, L. 18 *mm*, Schn. 10·5 *mm*.

Ich hielt diese Art zuerst für *C. aridula* With., besonders schien mir die merkwürdige Bemerkung Witherby's im Ibis, 1901, p. 256, daß er seinen Vogel im Anfang für einen Albinismus hielt, darauf hinzuweisen, daß er sehr licht sein müsse. Die größeren Maße meines Exemplars und besonders die Abbildung im Ibis, 1902, Pl. I von *C. aridula* überzeugten mich aber, daß mein Vogel eine andern, neuen Art angehört.

Diese Art scheint mir eine Wüstenform der Cisticolen zu sein, wir trafen sie im nördlichsten Kordofan in öder, sandiger Steppe, deren Sandfarbe ihr Gefieder sehr gleicht.

194. *Cisticola slatini* nov. spec.

Tafel II, Fig. 3.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 19./IV., *I* braun.

Mit keiner der bekannten *Cisticola*-Arten recht vergleichbar, am ähnlichsten noch *C. lugubris* Rüpp.

Oberkopf und Hals tief schwarzbraun, alle Federn mit düster rostbräunlichen Säumen. Nacken ebenso mit bräunlichweißen Säumen. Rücken tief schwarzbraun, nahezu schwarz, alle Federn mit breiten (teils abgeriebenen), fahl gelbbräunlichen Säumen. Bürzel und Oberschwanzdecken bräunlichgrau, letztere mit verwaschenen, dunklen Schaftstrichen. Über dem Auge ein gelbbräunlichweißer Strich. Wangen bräunlichweiß. Kehle reinweiß. Ganze übrige Unterseite und Unterschwanzdecken weiß, blaß gelbbräunlich überflogen, auf den Seiten dunkler. Unterflügeldecken reiner weiß. Oberflügeldecken schwarzbraun, mit gelblichbraunen, aschgrau getönten Säumen. Schwingen schwarzbraun, mit blaß isabellfarbenen Innensäumen und breit rostbraunen Außensäumen, die innerste mit schmutzig grauweißem Endsaume. Flügelbug schmal weiß, Schenkel rostgelblich. Schwanzfedern schwarzbraun mit einer undeutlichen graulichen Binde vor der nicht sehr deutlich abgesetzten schwarzen Subterminalbinde. Enden 5 *mm* breit schmutzig weiß, auf den äußeren Federn rein weiß. Die mittelsten Schwanzfedern haben sehr breite, fahl rostgelbliche Säume, die vor dem Ende weißlich werden (durch Abnützung?). Die Nächstfolgenden ebensolche auf der Außenfahne, die folgenden immer schmaler und blasser werdende Säume, die auf den äußersten weißlich werden.

Typus im naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

I braun, *F* (am Balg) lichtbraun, Schn. (am Balg) hornfarbig, oben schwarzbraun, unten gelblichweiß.

Lg. (des Balges) 134 *mm*, Fl. 58 *mm*, Schw. 60 *mm*, L. 20 *mm*, Schn. 13 *mm*.

Von allen ähnlichen Arten (Formenkreis *C. lugubris*) unterscheidet sich die vorliegende durch ihren schwarzen Kopf, dessen Federn rostbräunlich breit gesäumt sind. Der Kopf trägt also keine Platte, wie bei *C. lugubris*-Formen, junge Vögel von *C. lugubris* haben braunen Kopf mit schwarzer Strichelung.

Diese schöne und große Art lebte ziemlich verborgen nach Art der Rohrsänger — für einen solchen hielt ich sie auch anfangs — in den Schilfbeständen an den Ufern des Weißen Nils und seiner

Arme bei Tonga. Dort war sie sehr häufig. Umsomehr ist es zu wundern, daß dieser Vogel bisher nicht bekannt wurde.

Ich nenne diese Art zu Ehren unseres hochverehrten Gönners, Seiner Exzellenz Freiherrn R. v. Slatin Pascha, dessen weitgehendem Entgegenkommen wir in erster Linie die Durchführung unseres Reiseprogrammes verdanken.

195. *Acrocephalus streperus* Vieill.

Kommt nach Butler (1905) im anglo-ägyptischen Sudan westlich bis El Obeid vor, wurde von uns nirgends bemerkt.

196. *Prinia mystacea* Rüpp.

1 ♂, Tonga a. W. Nil, 13. IV., *I* gelbbraun, *F* gelbbraun, Schn. hornfarbig, oben schwarz.
1 ♀, J. Lebu, S.-Kordofan, 31./III., *I* gelbbraun, *F* hellbräunlich, Schn. schwarzbraun, Lg. 110 *mm*.
1 Kopf, El Egheibish, S.-Kordofan, 6. IV.

Das ♂ von Tonga hat: Fl. 46 *mm*, Schw. etwa 57 *mm*.

Das ♀ vom J. Lebu hat: Fl. 45 *mm*, Schw. 54 *mm*.

Keines der beiden Stücke hat einen weißen Brustfleck.

Das Exemplar vom J. Lebu ist auch andern jungen Vögeln gegenüber viel gelber im Gefieder, besonders sind die Brust- und Bauchseiten sehr lebhaft rostgelb.

Dieses Stück trieb sich im Palmengebüsch am Fuße des Berges in der Steppe herum.

Außer von Toga und vom J. Lebu notierte ich sie noch von El Egheibish.

197. *Apalis clamans* Tem.

1 ♂ ?, Bara, N.-Kordofan, 7./III., *I* gelbbraun, *F* fleischfarbig, Schn. hornfarbig braun, Spitze schwarz, Lg. 120 *mm*.

Nur in Bara gesehen, wo diese Vögel sich im niederen Gebüsch der Steppe aufhielten. Sie flogen von Gebüsch zu Gebüsch, waren sehr lebhaft und flüchtig. Die Jagd auf sie war mühevoll.

Nach Butler (1905) zwischen Dueim und El Obeid.

198. *Camaroptera griseoviridis griseoviridis* v. Müll.

1 ♂, Nubbaka, Kordofan, 17./III., *I* gelbbraun, *F* braungrau, Schn. oben schwarz, unten braungrau, Lg. 115 *mm*.
1 ♀ ?, Dilling, Kordofan, 20./III., *I* gelbbraun, *F* gelbbraun, Schn, hornfarbig schwarzgrau.
1 Kopf, Kadugli, S.-Kordofan, 28./III.

Graf Zedlitz hat im J. f. O. 1911, p. 328, eine Revision des Genus *Camaroptera* veröffentlicht, für die ihm alle Ornithologen dankbar sein können, da sie endlich etwas Klarheit in diese schwierige Gattung bringt.

Meine beiden Exemplare zeigen abgenütztes Gefieder. Beim Vergleich mit andern Bälgen dieser Form stimmten sie gut überein, nur ist die Oberseite bei meinen Exemplaren recht hell und das ♀? aus Dilling unterseits stark rahmfarbig.

♀ ?, Fl. 52 *mm*, Schn. 13 *mm*, ♂, Fl. 55 *mm*, Schn. 13 *mm*.

In dichtem Gebüsch und Gestrüpp war diese *Camaroptera* nicht selten. Ich beobachtete sie in Nubbaka, Sungikai, Kadugli und im Khor El Affin. Immer hielt sie sich nahe dem Erdboden auf und durchstöberte die Sträucher nach Art der Meisen. Ich habe nur diese Art angetroffen, nicht aber *C. brevicaudata brevicaudata* Gretzschm.

Butler (1905) gibt aber diese letztere Art vom J. Melbis südlich von El Obeid an, wo er sie am 16. April 1904 sammelte; vielleicht gehören aber auch diese Stücke zu *C. g. griseoviridis*.

199. *Sylvietta brachyura nilotica?* Neum.[1]

1 ♂, Bara, N-Kordofan, 7. III., *I* kastanienbraun. *F* fleischfarbig, Schn. hornbraun, unten heller, Lg. 93 *mm*.

Ohne Berücksichtigung der vier in der Fußnote zuletzt zitierten Abhandlungen würde mein Exemplar nach Rchw., V. v. Afr., III., p. 627, vorzüglich auf *S. micrura* Rüpp. passen. Seit Neumann aber *S. b. micrura* Rüpp. und seine *S. b. nilotica* trennt, muß es wohl zu letzterer gestellt werden. Ganz paßt mein Stück aber jetzt auf keine der beiden Formen. *S. b. micrura* Rüpp. kommt außer Betracht, von der Neumann'schen Beschreibung seiner *S. b. nilotica* unterscheidet sich mein Stück durch braungelblichen hinteren und vorderen Augenstrich, braungelbliche Wangen und Kehle. Dasselbe sagt auch Koenig von einem Exemplar vom Weißen Nil. Mein Exemplar hat 59 *mm* Flügellänge und stimmt damit mit der von Reichenow angegebenen Höchstgrenze überein, nicht aber mit den von Neumann angegebenen Maßen von 51 bis 56 *mm*. Graf Zedlitz hat die *S. brachyura*-Formen übersichtlich mit kurzen Diagnosen versehen, zusammengestellt. Einem aufmerksamen Leser wird auffallen, daß seine Diagnose sich nicht genau mit der Neumann'schen Beschreibung der *nilotica* deckt. Mein Exemplar paßt aber mit seinem durchwegs dunklen Augenbrauenstrich gut auf sie. Der Rücken ist jedoch, wie ich mich durch Vergleich im Berliner Museum überzeugt habe, bei meinem Stück weniger bräunlich und mehr grau.

Das leider einzige Stück wurde von mir in Bara erlegt, stammt also aus derselben Gegend wie die Rüppell'schen Typen von *S. micrura*. Ich hatte leider keine Gelegenheit, diese selbst zu sehen, nach der Neumann'schen Beschreibung derselben hat mein Vogel nichts mit ihnen zu tun. Die Rüppell'sche *micrura* bleibt also nach wie vor verschollen.

Das erlegte Exemplar kletterte nach Art unserer Meisen auf einem Akazienbäumchen in der Wüstensteppe bei Bara umher und war leicht zu erlegen. In seiner Gesellschaft fand sich das Exemplar der folgenden Art. In Dilling glaube ich *S. brachyura* noch einmal gesehen zu haben, konnte sie sonst aber nirgends beobachten.

200. *Eremomela flaviventris griseoflava* Heugl.

1 ♂, Bara, N.-Kordofan, 7. III., *I* hellbraun, *F* schwärzlich-bleigrau, Schn. hornfarbig, Lg. 90 *mm*.

Mit der vorigen zusammen auf einem Akazienbäumchen in der Wüstensteppe bei Bara. Recht lebhaft.

Butler (1905) sah sie überall von Hashaba bis El Obeid und nördlich bis Bara, Um Bosha.

201. *Phylloscopus bonelli orientalis* Brehm

1 ♀, Bara, N.-Kordofan, 7. III., *I* braun, *F* braunschwarz, Schn. hornfarbig braun, unten licht, Lg. 115 *mm*.

Das Vorkommen dieses Zugvogels so weit westlich vom Nil ist jedenfalls interessant. Er hielt sich dort auf Akazienbäumchen der Wüstensteppe auf. Ich sah nur das eine Exemplar.

202. *Hippolais pallida* Hempr. Ehrb.

1 ♂, Sennar a. Bl. Nil, 20. II., *I* schwarzbraun, *F* braungrau, Schn. hornfarbig.

Mit den Typen von Hempr. und Ehrb. übereinstimmend. In Sennar in den belaubten Kronen der hohen Akazienbäume nicht selten, aber schwer zu sehen und zu erlegen.

In Rchw., V. f. Afr., aus Sennar nicht angegeben.

Fl. 63 *mm*, Schw. 53 *mm*, Schn. 13 *mm*.

[1] Siehe: Rchw., V. v. Afr. III., p. 627, 628.
O. Neum., J. f. O. 1906, p. 279.
A. Koenig, Verh. d. V. internat. Ornith. Kongr., Berlin 1910, p. 514.
Graf Zedlitz, J. f. O. 1911, p. 68.
Ogilvie-Grant, Ibis, 1907, p. 593.

203. *Sylvia communis communis* Lath.

1 ♀, Bara, N.-Kordofan, 7.III., *I* lichtbraun, *F* lichtbraun, Schn. hornfarbig braun, unten lichter, Lg. 150 *mm*.

Ein Stück in der Wüstensteppe bei Bara gesehen und erlegt.

Eine Grasmücke, die ich für *S. borin* Bodd. (= *hortensis* auct.) hielt, wurde bei Tonga erlegt, aber nicht präpariert.

204. *Sylvia curruca curruca* L.

1 ♀ ?, Daragaia, N.-Kordofan, 5.III., *I* hellbraun, *F* und Schn. schwarz.

Am Wege nach Bara, 40 *km* nördlich von El Obeid in Daragaia ein Stück in der Akaziensteppe erlegt. Ein anderes in Sennar, wo die Art in den Kronen der hohen Akazien häufig war.

205. *Agrobates galactodes* Heugl.

Butler (1905) fand *Aedon galactodes* Tem. bis NW.-Kordofan verbreitet. Wahrscheinlich gehören diese Stücke der Form *A. g. minor* Cab. an.

206. *Crateropus* spec.

Wahrscheinlich *C. leucocephalus* Cretzschm. Im dichten Gestrüpp nahe dem Boden oder auf dem Boden im Akazienwalde am rechten Ufer des Blauen Nils bei Sennar. Sie leben sehr versteckt und sind selten zu sehen.

Den von Butler (1905) beschriebenen *Crateropus cordofanicus* der am J. Melbis, wo ihn Butler am 16. April 1904 sammelte, und in einem Khor vorkommt, das sich von diesem Berge bis El Obeid erstreckt, fanden wir leider nicht.

207. *Argya acaciae* Lcht.

1 ♀, Khor Okwat bei Port Sudan, 29.IV., *I* gelbbraun, *F* fleischfarbig grau, Schn. hornfarbig braungrau, Wurzel unten orange.

Nur in der Umgebung von Port Sudan gesehen. Dort, im Khor Okwat, in kleinen Flügen viel auf der Erde und wenig scheu. In derselben Gegend war auch *Pelicinius cruentus* Hempr. Ehrb. häufig.

Nach Butler (1905) bis W.-Kordofan vorkommend.

208. *Monticola saxatilis* L.

Ein weibliches Exemplar auf dem steinigen Abhange des J. Talodi in nächster Nähe der Hütten des Suks von Talodi täglich bemerkt. Es war sehr wenig scheu.

209. *Thamnolaea coronata kordofanensis* nov. subspec.

1 ♂, adult, J. Rihal bei Kadugli, S. Kordofan, 29.III., *I* dunkel, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 210 *mm*.
1 ♀, adult, J. Rihal bei Kadugli, S.-Kordofan, 29.III., *I* dunkel, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 210 *mm*.

Das ♂ unterscheidet sich von *T. coronata coronata* Rchw. durch längeren Schnabel, durch breitere Ausdehnung der weißen Binde auf der Brust und durch dunklere, mehr rotbraune als gelbbraune Färbung von Bauch, Bürzel und Unterschwanzdecken.

Das ♀ unterscheidet sich von *T. c. coronata* durch längeren Schnabel, dunkleren, mehr rotbraunen als gelbbraunen Bauch, Bürzel und Unterschwanzdecken. Kehle viel weiter herab grau, Kropf und Vorderbrust nicht so rein rötlichgelbbraun wie bei *T. c. coronata*.

Maße, am Balg, in *mm*	Fl.	Schw.	Schn.	Lg.
T. c. coronata, ♂, Typus	112	87	16·5	
T. c. kordofanensis, ♂, Typus	113	95	21	210 (im Fleisch)
T. c. coronata, 1. ♀	112	94	17	
2. ♀	115	zirka 89	18	
T. c. kordofanensis, ♀, Typus	106	98	21	210 (im Fleisch)

Als Vergleichsmaterial stand mir der Typus *T. c. coronata* im Berliner Museum aus Tapong in Togo zur Verfügung. Dieser scheint mir ein jüngeres Männchen zu sein. Das Weibchen war, als diese Art beschrieben wurde, noch unbekannt. Inzwischen hat Alexander das Weibchen in Unkenntnis des Männchens als *T. claudi* beschrieben,[1] jedoch später selbst den Irrtum berichtigt.[2] Zwei solche Weibchen, die ich zum Vergleich heranzog, besitzt das Berliner Museum aus Sauro, O. S. Cham in Kamerun (1) und von den Lagdobergen (2).

Meine zwei Stücke, die als Vertreter einer östlichen Form dieser sonst westlichen Art aufzufassen sind, wurden beide auf der Spitze des J. Rihal bei Kadugli von mir erlegt. Dieser Berggipfel besteht aus ungeheuren, übereinander getürmten Granit- oder Gneisblöcken, zwischen denen nur spärlicher Graswuchs Platz hat. In einer Mulde befanden sich zwei Feigenbäume. In dieser Umgebung war diese prachtvolle Art in größerer Zahl vorhanden. Ihr Benehmen war ganz steinschmätzerartig, sie hüpften und flogen auf den Felsen umher und waren nicht besonders scheu. Am besten wären sie in allem mit jenen Hausrotschwänzchen zu vergleichen, die man in unseren Alpen auf den felsigen Hochgipfeln trifft.

Unterhalb des eigentlichen Gipfels des J. Rihal und auch sonst auf den andern von mir bestiegenen Bergen sah ich keine *Thamnolaea*.

Auf der Spitze des J. Talodi bei Talodi sah ich drei ganz merkwürdige Vögel, von einem Falken gejagt, vorbeieilen, von denen ich absolut nicht sagen kann, wohin sie gehören. Sie hatten die Größe und Gestalt etwa einer Schwarzdrossel, waren unten weiß, oben violettlila, auf den Flügeln schien mir etwas grün zu sein. Ich erwähne diese Vögel nur, um etwa später in diese Gegend kommende Forscher aufmerksam zu machen.

210. *Saxicola isabellina?* Cretzschm.

1 ♀, Rasthaus zwischen J. Gulfan und J. Debri, S.-Kordofan, 25. III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. schwarz.

Ein einziges Weibchen vom Lagerplatz zwischen J. Gulfan und J. Debri stimmt nach Vergleich mit großen Serien im Berliner Museum am besten mit dieser Art überein.

211. *Saxicola hispanica xanthomelaena* Hempr. Ehrb.

1 ♂, Daragaia, südl. v. Bara, N.-Kordofan, 5. III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. schwarz.

1 sex.? (nach der Färbung ♂ adult), Daragaia, 5. III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 162 *mm*.

Zwischen El Obeid und Bara einzeln häufig in der Steppe angetroffen.

---

[1] Bull. Brit. Orn. C., XVI., 1905 bis 1906, p. 124.

[2] Bull. Brit. Orn. C., XXIII., 1908 bis 1909, p. 16.

212. *Saxicola melanoleuca melanoleuca* Güld.

1 ♂, Daragaia, südl. v. Bara, N.-Kordofan, 5. III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. schwarz.
1 sex.? (nach der Färbung ♂ adult), J. Gulfan, S.-Kordofan, auf der Spitze der südwestlichsten größeren Erhebung, *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. schwarz.
1 ♀, Sennar a. Bl. Nil, 22. II., *I* braun, *F* schwarz, Schn. schwarzbraun.

In Kordofan häufig. Nördlich von El Obeid am selben Ort mit der vorigen Art zusammen erlegt. 1 Weibchen aus Sennar rechne ich gleichfalls zu dieser Art.

Steinschmätzer, deren Artzugehörigkeit nicht festgestellt werden konnte, sahen wir in Sennar, Khartoum, Nubbaka, Sungikai, nördlich J. Debri, Tanguru, Bir vor Tonga, Tonga und Umgebung, Port Sudan, bei Port Sudan im Khor Okwat.

213. *Saxicola deserti deserti* Tem.

1 ♂, Bara, N.-Kordofan, 7. III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 160 *mm*.
1 ♂ juv., bei Faragalla, nördl. v. El Obeid, N.-Kordofan, 4. III., *I* schwarzbraun?, *F* u. Schn. schwarz.
1 ♀, Bara, 7. III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 155 *mm*.
1 ♀, Daragaia, südl. v. Bara, N.-Kordofan, 5. III., *I* schwarzbraun, *F* u. Schn. schwarz.

Am Weg zwischen El Obeid und Bara kam auch diese dritte Art häufig vor. Bei Daragaia wurden alle drei Arten am selben Tag erlegt. Südlich von El Obeid scheint *S. d. deserti* zu fehlen.

214. *Cercotrichas podobe* St. Müll.

1 ♂, Bara, N.-Kordofan, 7. III., *I* lichtbraun, *F* u. Schn. schwarz, Lg. 215 *mm*.

Nur bei El Obeid und Bara gesehen. Nicht häufig.
Nach Butler (1905) bis W.-Kordofan vorkommend.

215. *Phoenicurus phoenicurus phoenicurus* L.

1 ♂, Nubbaka, Kordofan, 17. III., *I* dunkelbraun, *F* u. Schn. schwarz.

In Nubbaka, am J. Gulfan, bei Kadugli und bei Tanguru je ein Exemplar gesehen.
Auch Butler (1905) sah diese Art in N.-Kordofan.

Säugetiere.

Über die nordostafrikanischen Affen des Subgenus Chlorocebus.

(Siehe dazu spezielles Literaturverzeichnis auf p. 88, 89.)

Zur Beurteilung der nordostafrikanischen Affen des Subgenus *Chlorocebus* stand mir folgendes Material zur Verfügung:

♂, ♀ ad., ♀ jun., ♀ juv., Sennar a. Bl. Nil, leg. Wettstein.
♀ ad., ♀ juv., Gegend von Kadugli, S.-Kordofan, leg. Wettstein.

Vom Berliner Museum.

♀, Blauer Nil, leg. Werne.
♂, Weißer Nil, leg. Lepsius.
1 sex.? Goz abu Guma am Weißen Nil.
♂, Tigré, Abessinien, leg. Schimper.
♀ ad., Salomona (Hinterland von Massaua, Abessinien), leg. Schrader.
2 sex.? Tacazze-Biagela (Nordwestgrenze von Abessinien), leg. Zedlitz.
1 sex.? aus Abessinien (vermutlich oberer Bl. Nil), aus dem zoologischen Garten Berlin.

Vom Wiener Hofmuseum.

♂, Sennar, von Konsul Reitz in Khartoum, 1853.

Schon bei einem flüchtigen Vergleiche stellt sich heraus, daß man es bei diesen Affen mit mehreren Formen zu tun hat, und nicht, wie bisher meistens angenommen wurde, mit einer Art, dem *Cercopithecus (Clorocebus) griseoviridis* Desm. allein. Daß alle diese Formen bisher unter einem Namen zusammengeworfen wurden, ist umso auffälliger, als schon in der früheren Literatur Angaben über Verschiedenheiten unter den nordostafrikanischen Grünen Meerkatzen zu finden sind,[1] und man auch bei der häufigen Durchforschung der Nilländer und Abessiniens glauben sollte, daß genügend Material für die Klarstellung dieser Frage in Museen vorhanden wäre.

Bei einer genauen Untersuchung des vorgelegenen Materials konnte ich nun zwei ganz verschiedene Formenkreise unterscheiden, einen nördlichen und einen südlichen. Diese beiden Formenkreise gehören zwei verschiedenen Arten an, deren jede eben wieder in eine Anzahl Subspezies zu zerfallen scheint. Ich werde vorläufig, bis ich später die hier sehr schwierige Nomenklaturfrage klarzustellen suche, die nördliche Art mit ihrem Formenkreise mit **N**, die südliche mit ihrem Formenkreise mit **S** bezeichnen.

N. Rücken und Kopf mehr weniger braungelblich ohne ausgesprochen grünlichen Ton, Außenseite der Oberschenkel nicht rein aschgrau, sondern gelblichbräunlich überflogen. Haar rauh.

S. Rücken und Kopf mit deutlich grünem oder gelblichgrünem Ton. Außenseite der Oberschenkel rein aschgrau. Haar glatt.

N. Zu dieser Art gehören die Exemplare aus Tigré, Salomona, Tacazze-Biagela, mit gelblichbraunem, lichterem Rücken, dann das von Werne am (unteren?) Blauen Nil gesammelte ♀ mit dunklerem gelbbraunem Rücken und ein von Lepsius am Weißen Nil (oberhalb Khartoum) gesammelter Affe, der wiederum etwas in der Rückenfärbung abweicht. Wir hätten es also vorläufig mit drei Formen der Art **N** zu tun, die derzeit aber noch nicht beschrieben sind.

Wenn man aus diesen Fundorten mit den früheren brauchbaren, auf die ich später näher eingehen werde, zusammen Schlüsse auf das Verbreitungsgebiet ziehen will, so hätte man etwa folgendes Vorkommen dieser Art **N**: Nordabessinien, Eritrea, Atbaragebiet, unterer Blauer und Weißer Nil nördlich bis Abu Hamed?, Bayudasteppe? bis ins nördliche Kordofan?.

S. Zu dieser Art gehören das Stück aus Abessinien vom zoologischen Garten in Berlin[2] mit besonders lebhaft grünem Ton und besonders reingrauen Flanken, meine Exemplare aus Sennar und jenes des Wiener Hofmuseums aus Sennar mit etwas mehr gelbgrünem Ton, und ein Exemplar von Goz abu Guma am Weißen Nil, mit noch mehr graugelblich-grünem Rücken. Wir hätten es demnach auch bei dieser Art **S** mit mindestens drei verschiedenen Formen zu tun, die derzeit gleichfalls noch nicht beschrieben sind.

Das Verbreitungsgebiet der Art **S** würde sich folgendermaßen darstellen: Westabessinien?, Blauer und Weißer Nil, nördlich bis etwa Wad Medani am Blauen, und Goz abu Guma am Weißen Nil und das ebene Zwischenland der beiden Ströme. Südgrenze unbekannt. Nicht in Kordofan vorkommend.

Meine beiden Meerkatzen aus den Nubabergen, aus der Umgebung von Kadugli, kann man weder zur Art **S**, noch zur Art **N** stellen. Sie repräsentieren eine ganz neue Art, die im Folgenden beschrieben werden wird. Sie schließt sich aber durch den lichtbraungelben Rücken ohne Spur von Grün, die nicht reingrauen Flanken und das rauhe Haar der Art **N** mehr an als der Art **S**.

Nun zur Nomenklaturfrage: Brisson (1)[3] scheint der erste Autor gewesen zu sein, der eine eingehendere Beschreibung einer Meerkatze gab, die hier in Betracht käme. Seine Beschreibung seines »Singe verd« ist aber doch so allgemein gehalten, daß sie so ziemlich auf alle nicht grünen

---

[1] Siehe insbesondere Neumann, Sitz. Ber. Ges. naturf. Fr., Berlin 1902, p. 49 bis 59, 93 bis 102.

[2] Dieses Fell hat eine merkwürdige bronzefarbene Kopfplatte, die mir aber nicht natürlich, sondern durch irgendwelche Umstände in der Gefangenschaft des Tieres hervorgerufen zu sein scheint. Die kürzesten Haare der Kopfplatte haben grüne Spitzen. Ein unmotivierter, schwer sichtbarer Fleck auf der linken Körperseite zeigt auch Bronzefarbe.

[3] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die unter derselben Zahl zitierten Arbeiten im speziellen Literaturverzeichnis auf p. 88, 89.

Chlorocebus-Arten paßt. Vorkommen ist keines angegeben. In der Beschreibung kommt kein Wort von einer grünen Färbung vor, der Rücken ist grau und gelblich gemischt, Schweif und Flanken grau. Es könnte diese Beschreibung sich auf die Art **N** beziehen, jedoch ist sie, wie gesagt, zu allgemein gehalten, um in Betracht zu kommen.

Edwards (2) bildet ab und beschreibt unzweifelhaft den *C. callitrichus* J. Geoff. von der Insel St. Jago in den Kap Verden, hat also mit den vorliegenden Arten nichts zu tun, ebenso Buffon (3) unter dem Namen »Callitriche« mit dem Vorkommen Senegal, Kap Verden, Marokko. Schreber's (4) Beschreibung und Fundortsangabe beziehen sich gleichfalls auf eine westafrikanische Art (*C. callitrichus*). Sein abgebildeter Affe weicht jedoch sehr von den früher erwähnten ab, zeigt kein Grün, aber auch kein Grau und dürfte wohl mangelhaft in der Farbenwiedergabe sein. Schreber bezieht bereits auf diesen von ihm beschriebenen und abgebildeten Affen den »Singe verd« Brisson's, ebenso denjenigen Edwards' und Buffon's und den *Simia Sabaea* Linné's. Von da an werden alle diese Affen zusammengeworfen.

Linné (5) führt in der Ausgabe 1766 zum erstenmal *Simia Sabaea* an, stellt zu dieser Art den »Singe vert« Brisson's, den »St. Jago Monkey« Edwards' und den »Callitriche« Buffon's und gibt als Verbreitungsgebiet »Africa, Aegypto, Ins. S. verde« an. Seine Diagnose ist anders als die Brisson's und paßt auf so ziemlich alle *Chlorocebus*-Arten mit grünlichem Ton. In der Ausgabe 1788 wird bei *S. Sabaea* als Verbreitungsgebiet angeführt: »Insulis promontorii viridis, ad caput bone spei, et in finitimis regionibus«. Es wird also das in der Ausgabe 1766 angegebene Ägypten weggelassen und dafür Kap der Guten Hoffnung eingeführt.

Ich glaube daher, wie sich aus dem Vorstehenden ergeben dürfte, daß Linné unter seiner *Simia Sabaea* alle damals bekannten graugrünen und gelbbraunen afrikanischen Meerkatzen verstanden hat. *Simia Sabaea* fällt also partim unter die jetzigen Arten *C. callitrichus* J. Geoff., *C. griseoviridis* Desm. und *C. pygerythra* F. Cuv., von welchen dreien man vermuten kann, daß sie damals nach Europa gelangt sind.

Hermann (6) beschreibt 1804 eine »*Simia cugylitthia*« und eine »*Simia viridis?*«, beide ohne Angabe der Herkunft. Die dürftige Beschreibung der ersteren könnte sich auf eine der grünen Meerkatzen beziehen, die Angabe aber, daß dieser Affe unter allen andern der *S. Roloway* L. am ähnlichsten und unten »*cinereogriseus*« ist, schließt ihn von den hier in Betracht kommenden aus. Ebenso die »*Simia viridis?*« mit der Angabe »*fuscosubvirens*« für Rücken und Seiten und grauer, niemals weißer Unterseite.

Fr. Cuvier (10) beschrieb einen Affen, den er »Le Grivet« nannte und färbig abbildet. Dieses Werk, »Hist. Nat. d. Mamm.«, erschien vom Jahre 1818 an in Lieferungen und in der VII. Lieferung wird der »Grivet« beschrieben und abgebildet. Der Text dieser Lieferung wurde im Juni 1819 geschrieben, die Tafel aber, wie aus dem betreffenden Jahrgang der »Bibliographie de la France« hervorzugehen scheint, erschien erst (mitsamt dem Text) im November desselben Jahres. Diese Feststellung erscheint mir deshalb von Wichtigkeit, weil Cailliaud in seiner »Voyage à Meroe« angibt, daß diese erwähnte Abbildung nach einem Affen angefertigt wurde, den er von der Insel Mograt (bei Abu Hamed im Nil) mitbrachte. Cailliaud ist erst im Februar 1819 von einer ägyptischen Reise zurückgekehrt. Da die Zeit von Februar bis Juni zur Herstellung der Tafel in Fr. Cuvier's Werk für die damalige Zeit etwas zu kurz erscheint, gewinnt die Angabe Cailliaud's mehr an Wahrscheinlichkeit durch die Feststellung, daß die Tafel erst im November erschien.[1]

Die Beschreibung des »Grivet« im Werke Fr. Cuvier's bezieht sich unzweifelhaft auf meine Art **S** (den jetzigen *griseoviridis* Desm.), es wird ausdrücklich gesagt: »Toutes les parties supérieures de son corps excepte les membres et la queue, sont d'un vert sale...« Der beschriebene Affe ist also eine grüne Meerkatze. Die Abbildung des »Grivet« zeigt aber in drei Exemplaren dieses Werkes,

[1] Alles nähere über diesen Punkt siehe Anderson et Winton, Zool. of Egypt, Mammalia, 1902, p. 15 unten, p. 16.

die ich sah, keine Spur von grün; darin und in der sonstigen ausgezeichneten Farbenwiedergabe dieser Tafel stimmt er sehr gut mit der andern Affenart Nordostafrikas überein, die ich mit Art **N** bezeichnete. Der abgebildete Affe ist also nicht dieselbe Art wie die, welche von Fr. Cuvier zugleich beschrieben wird! Dazu kommen noch die Angaben Cailliaud's — von denen ich nicht einsehe, warum sie bezweifelt werden sollen —, durch welche der genaue Fundort dieses abgebildeten Affen festgestellt wird und welcher Fundort in das Verbreitungsgebiet der Art **N** fällt. Cailliaud hat auch erwähnt, daß ihm die Meerkatzen vom oberen Blauen Nil und von der Insel Mograt und Umgebung verschieden erschienen, eine beachtenswerte Bemerkung!

Desmarest (8) unterscheidet den »Guenon callitriche = *Cercopithecus sabaeus*« und »Guenon grivet = *Cercopithecus griseoviridis*«.

Die Diagnose und Beschreibung des ersteren zusammen mit der Verbreitungsangabe ist einwandfrei und bezieht sich zweifellos auf die jetzt *Cercopithecus callitrichus* J. Geoff. benannte Art. Da aber der Name *Cercopithecus sabaeus* homonym zu *Cercopithecus sabaeus* Linné ist, kann er für den von Desmarest erwähnten Affen nicht angewandt werden.

Die Beschreibung der zweiten Art, des *C. griseoviridis*, paßt gut auf die von mir mit **S** bezeichnete Art. Sie stimmt im Texte mit der Beschreibung des »Grivet« Fr. Cuvier's (10) mit nur unbedeutenden stilistischen Abweichungen überein und enthält außerdem noch eine gute Diagnose.

Für den »Grivet« Fr. Cuvier's taucht auch der Name *C. griseus* in der Literatur auf. Mir ist keine Publikation Fr. Cuvier's oder auch eines anderen Autors bekannt geworden, der vor dem Jahre 1820, dem Erscheinungsjahre Desmarest's Werk (8) die wissenschaftliche Bezeichnung *Cercopithecus griseus* für den »Grivet« anwendet. Zum erstenmale wird *C. griseus* in der deutschen Ausgabe von G. Cuvier's Tierreich von Schinz (9) gebraucht, ohne Angabe des Autors und mit Bezug auf den »Grivet« Fr. Cuvier's. In dem Originalwerke G. Cuvier's (7) 1817 ist diese Art natürlich noch nicht aufgenommen und daher auch der Name *C. griseus* nicht zu finden. Der Name *Cercopithecus griseoviridis* Desmarest hat also Gültigkeit und bezieht sich auf die Beschreibung des »Grivet« Fr. Cuvier's und auf meine früher mit **S** bezeichnete Art.

Für die gute Abbildung des »Grivet« in M. Geoffroy-Fr. Cuvier's »Histoire Nat. d. Mammifères (10), die, wie hier auseinandergesetzt wurde, nicht zur dazugehörigen Beschreibung paßt, daher nicht *C. griseoviridis* ist, sondern zu meiner mit **N** bezeichneten Art gehört, läßt sich ein schon vorhandener Name nicht finden. Ich sehe mich daher genötigt, für diese Art einen neuen Namen einzuführen und nenne sie nach ihrem Entdecker *Cercopithecus (Chlorocebus) cailliaudi* (siehe p. 89).

Isidore Geoffroy (13) hat in der unrichtigen Voraussetzung, daß Linné's *S. sabaea* sich allein auf die nordostafrikanischen Meerkatzen beziehe (vide l. c., p. 22 unter *C. sabaeus*), für den nordwestafrikanischen Affen, der bisher unter dem Namen *C. sabaeus* oder »Callitriche« ging, den neuen Namen *C. callitrichus* eingeführt. Nach den Nomenklaturgesetzen muß aber ein Name, der früher eine Anzahl jetzt selbständiger Arten umfaßte, für die jüngst aufgestellte dieser Arten beibehalten werden. Da *C. callitrichus* J. Geoff. zweifellos unter den von Linné unter *Simia sabaea* verstandenen Formen darunter war, *C. callitrichus* J. Geoff. aber zugleich auch die jüngst aufgestellte Art ist und die Namen »Callitriche« etc. als unwissenschaftlich, *Cercopithecus sabaeus* Desm. als homonym zu dem älteren *Cercopithecus sabaeus* Linné nicht brauchbar sind, so hat der *Cercopithecus callitrichus* J. Geoff. von jetzt ab *Cercopithecus sabaeus* Linné zu heißen.

Fitzinger (14) sagt unter *C. griseoviridis* Desm., daß »sowohl die grauliche, als auch die mehr ins grünliche fallende Varietät dieser Art« häufig sei. Ich erblicke darin einen Hinweis, daß außer Cailliaud auch anderen früheren Forschern eine Verschiedenheit der nordostafrikanischen graugrünen Meerkatzen aufgefallen ist. Weiters sagt Fitzinger auch, daß die Leute Heuglin's diesem versichert hätten, daß diese Affen auch zwischen Ambukol und Abu Hamed am Nil, vorzüglich auf der großen Insel Mokrat, vorkommen.

Der *Chlorocebus engythithea* Gray (15) ist vorläufig noch als Synonym zu *Cercopithecus griseoviridis* Desm. zu stellen; sollte aber dieser letztere in Zukunft in seine Subspezies zerteilt werden, so wird der Name *engythithea* als Subspeziesname für eine der Formen von Sennar oder Abessinien, im Gegensatz zu denen vom Weißen Nil, wohl zu berücksichtigen sein, da Gray als Vorkommen nur »Abessinien, Sennar« angibt.

In neuester Zeit hat Neumann (20) bei Beschreibung seines *C. ellenbecki* die nordostafrikanischen Meerkatzen an Hand des teilweise gleichen Materials wie ich kurz besprochen. Er kommt bezüglich der verschiedenen Formen und geographischen Verbreitung derselben zu ähnlichen Ergebnissen wie ich. *C. ellenbecki* habe ich leider nicht gesehen, aus seiner Beschreibung und der Bemerkung, daß er zwischen *C. hilgerti* Neum. und *C. griseoviridis* Desm. steht, erscheint es mir aber wahrscheinlich, daß diese Art noch in meinen Formenkreis **N** fällt. Wenn sich meine Umgrenzung dieses Kreises als richtig erweist, hätte *ellenbecki* die Priorität vor *cailliaudi* als Name für den **ganzen** Formenkreis und letzterer Name wird subspezifisch bloß auf die Affenform von Nubien (Insel Mograt) zu beschränken sein.

Die Nomenklatur der in Betracht kommenden *Chlorocebus*-Arten ist mit Berücksichtigung der Literatur folgende:

(Von Synonymen sind nur die wichtigsten oder bisher zweifelhaften angeführt.)

Cercopithecus griseoviridis Desm. = Art **S.**

Synon. *C. griseus* (Autor unsicher, Schinz oder Fr. Cuv.).
C. subviridis Fr. Cuv.
»Grivet« Fr. Cuv. (nur Beschreibung).
C. sabaeus L., partim.

Cercopithecus cailliaudi O. Wettstein = Art **N.**

Synon. »Grivet« Fr. Cuv. (nur Abbildung).
C. griseoviridis Desm., partim.

Cercopithecus sabaeus Linné

Synon. »Singe verd« Brisson, partim.
»St. Jago Monkey« Edwards
»Le Callitriche« Buffon
»Le Callitriche« Fr. Cuv.
Simia sabaeus auct.
Cercopithecus sabaeus Desm. et auct.
Cercopithecus callitrichus J. Geoffroy, 1851.

Literatur zur Nomenklaturfrage der nordostafrikanischen Affen des Subgenus *Chlorocebus*.

1. Brisson, Le règne animal, 1756, p. 204.
2. Edwards, Gleanings of nat. Hist., 1758, Bd. V, p. 10, Taf. 215.
3. Buffon, Histoire naturelle, 1766, Bd. XIV, p. 272, Taf. XXXVII.
4. Schreber, Die Säugetiere, 1775, Bd. I, p. 100, Taf. XVIII.
5. Linné, Systema Naturae, Ausgabe 1758, Bd. I; Ausgabe 1766, Bd. I; Ausgabe 1788, Bd. I.
6. Hermann, Observationes zoologicae, 1804, p. 1 und 2.
7. G. Cuvier, Le règne animal, 1. Ausg., 1817; 2. Ausg. 1829.
8. Desmarest, Mammologie, 1820, p. 61.
9. G. Cuvier, Das Tierreich, deutsche Übersetzung von Schinz, 1821, Bd. I, p. 105.
10. M. Geoffroy-Saint Hilaire et Fr. Cuvier, Histoire Naturelle des Mammifères, Bd. I, 1824.
11. Fischer, Synopsis Mammalium, 1829, p. 21 bis 23.

12. Lesson, Species des Mammifères, 1840, p. 79 bis 81.

13. Isidore Geoffroy, Catalogue méthodique de la Collection des Mammifères, 1851, p. 22.

14. Fitzinger, Systematische Übersicht der Säugetiere Nordostafrikas.... Aus den Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wiss., Bd. LIV., I. Abt., Jahrg. 1866.

15. Gray, Catalogue of Monkeys, Lemurs and fruit-eating Bats in the British Museum, 1870, p. 26.

16. Heuglin, Reise in Nordostafrika, 1877.

17. Pousargues, Étude sur les Mammifères du Congo français. Annales des Sciences Naturelles, Paris, Zool., 1896, VIII. Sèr., III., p. 224.

18. Anderson, Winton, Zoology of Egypt: Mammalia, 1902, p. 1 bis 22.

19. Elliot, A Review of the Primates. 1912, Vol. II, p. 278 bis 294, p. 336.

20. Neumann, Neue nordost- und ostafrikanische Säugetiere. Sitzungsber. d. Ges. nat. Freunde, Berlin 1902, p. 50 bis 53.

21. Allen, Mammals from the Blue Nile Valley, 1914. Bull of the Mus. of Comparative Zoology at Harvard College, Vol. LVIII, Nr. 7.

Primates.

1. *Cercopithecus (Chlorocebus) cailliaudi* nov. spec. = Art **N** (siehe p. 85, 87).

Diese Art gründet sich auf einige Affenfelle im Berliner Museum und auf die Abbildung (nicht Text) des »Grivet« in Geoff.-Fr. Cuvier »Histoire Naturelle des Mammifères 1824«.

Die Berliner Affen stehen mir derzeit nicht mehr zur Verfügung, so daß ich von einer Beschreibung absehen muß.

Zum Vergleich mit dieser Art kann nur *C. griseoviridis* herangezogen werden, von ihm unterscheidet sich *C. cailliaudi* durch nicht grüngetönte Rückenfärbung, die aber oliven-bräunlichen Ton haben kann und durch nicht reingraue Hinterschenkel. Die Abbildung des »Grivet« in Fr. Cuviers Werk zeigt eine orangegelbe Färbung des ganzen Dammes von den Gesäßschwielen bis zum Hodensack. Ich konnte bei den Fellen diese Färbung in dem Ausmaße nicht konstatieren, höchstens befinden sich bei den ♀ einige braunrote Haare um die Geschlechtsöffnung. Ich glaube daher, daß diese Verfärbung auf Unreinlichkeit während der Gefangenschaft des Tieres (es befand sich längere Zeit im damaligen zoologischen Garten in Paris) zurückzuführen ist. Ähnliche Erscheinungen kann man auch jetzt noch bei Menagerieexemplaren sehen.

Auch die Schwanzspitze erhält während der Gefangenschaft bei Affen meist eine schmutzig-gelbliche Färbung, die sich aber durch Waschen mit Benzin entfernen läßt.

Der Typus von *C. cailliaudi* wird unter dem Material des Berliner Museums zu wählen sein, und zwar ein Exemplar, dessen Fundort dem ersten in der Literatur bekanntgewordenen Fundorte am nächsten kommt. Es dürfte dies der von Werne am unteren Blauen Nil erbeutete Affe sein. Ob diese Art derzeit noch so weit nördlich geht, wie zur Zeit Cailliaud's und Heuglin's, die ihn von der Insel Mograt, bei Abu Hamed und vom Niltal von dort bis zum J. Ambukol angeben, bleibt dahingestellt; wenn es der Fall ist, so beschränken sich die Affen wohl nur auf das gutbewachsene Niltal und werden in den dürren Steppen rechts und links vom Nil und im nordöstlichen Kordofan kaum vorkommen. Deshalb habe ich bei meiner Verbreitungsangabe (p. 85) diese Gegenden unter Fragezeichen angeführt.

Das Innere von Kordofan kommt für *C. cailliaudi* und *C. griseoviridis* nicht in Betracht, dort vertritt sie *C. toldti*, der sich an *cailliaudi* anschließt. Alle früheren Vorkommensangaben aus diesem Lande sind für die beiden ersteren Arten also zu streichen, höchstens könnte *C. cailliaudi* das untere, *C. griseoviridis* das obere linke Ufer des Weißen Nils, also das Kordofaner Ufer bewohnen, werden aber weiter landeinwärts nicht mehr vorkommen. Bemerkenswert ist hier, daß in der Literatur niemals erwähnt wird, daß am linken Ufer Affen gesichtet wurden, wohl aber sehr oft

am rechten. Ich selbst sah während unserer Dampferfahrt von Tonga bis Khartoum bei Karshawal auf den Bäumen des rechten Ufers Meerkatzen, auf dem linken Ufer aber niemals welche.

Russegger sah auf seiner Fahrt den Weißen Nil aufwärts im Jahre 1837 die ersten Meerkatzen bei Chadschiba (nördlich von Dueim).

2. *Cercopithecus (Chlorocebus) griseoviridis* Desm. = Art **S** (siehe p. 85).

Nr. 1 ♂ adult,
Nr. 2 ♀ (mit Jungem Nr. 3), ad., } Sennar a. Bl. Nil, rechtes Nilufer, 24./II. 1914,
Nr. 3 ♀ juv.,
Nr. 4 ♀ ad., Sennar a. Bl. Nil, rechtes Nilufer, 21./II. 1914.

Zur Unterscheidung von *C. cailliaudi* siehe die Diagnose p. 85 unter Art **S**.

Maße in *mm* am frischerlegten Tiere	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
Gesamtlänge	1075	965	720	1020
Vorderfuß (vom Rücken)	320	280	160	265
Hinterfuß (vom Rücken)	330	295	220	265
Brustumfang	350	280	210	260
Schwanz (am Fell!)	600	540	410	610
Irisfarbe	braun	braun	braun	
Hodensack	himmelblau			

Maße der Schädel siehe p. 95.

Die grauen Schenkel sind bei 1 und 2 am reinsten, bei 3, dem jungen Tier, noch gelbbräunlich überlaufen. Auch die grüne Rückenfärbung, bei allen deutlich, ist bei 1 am kräftigsten. Alle ♀ (Nr. 2, 3, 4) haben unter den Gesäßschwielen jederseits spärliche rotbraune Haare, das ♂ (Nr. 1) und das Männchen des Wiener Hofmuseums von derselben Gegend aber keine.

Die beiden ♀ von *C. toldti* haben an derselben Stelle auch orangerote Haare. Es dürfte also diese in der früheren Literatur eine große Rolle spielende Färbung des Umkreises der Vaginaöffnung nur ein Geschlechtsunterschied, oder wahrscheinlicher, eine durch den Urin hervorgerufene Haarfärbung sein, die als Artunterscheidungsmerkmal gar nicht in Betracht kommt. Ähnlich steht es mit der Farbe des Hodensackes. Dieser war bei meinem frischerlegten ♂ prachtvoll himmelblau. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich diese Färbung bald nach dem Tode verfärbt, mehr grün wird, ebenso wahrscheinlich wird sie je nach dem Alter des Tieres und nach der Jahreszeit wechseln. Es ist daher die Farbe des Hodensackes bei der Beschreibung sehr nebensächlicher Natur.

Fuß- und Handrücken sind bei allen Exemplaren schwärzlich braun, die Fußrücken aber immer bedeutend lichter als die Handrücken, manchmal, wie beim ♀ Nr. 2, sind die Fußrücken fast weißgrau.

C. griseoviridis war am rechten Ufer des Blauen Nils bei Sennar in dem dortigen, belaubten, hochstämmigen Akazienwald recht häufig. Die erste Affenschar sahen wir am 21. Februar vom Boote aus am Ufer des Stromes zur Tränke kommen. Am 24. Februar sah ich unter Leitung eines Negers im Walde selbst zwei Trupps. Die Affen suchen sich im Blattwerk zu verstecken, was ihnen selbst in schütter belaubten Bäumen außerordentlich gut gelingt, so gut, daß man unter dem Baume stehend, die größte Mühe hat, diese immerhin großen Tiere überhaupt zu entdecken. Meist verraten sie sich erst nach einiger Zeit des Wartens durch neugieriges Herabschauen. Am Boden angetroffen, sind sie

sehr scheu und entziehen sich durch eiligste Flucht jeder Verfolgung. Ich habe aber diese Art weniger scheu gefunden als *C. toldti* in Kordofan.

3. *Cercopithecus (Chlorocebus) toldti* nov. spec.

♀ (trächtig), J. Rihal bei Kadugli, S.-Kordofan, 29. III. 1914.

♀ juv. Khor El Affin südlich von Kadugli, S.-Kordofan, 30. III. 1914.

Diagnose: Am ähnlichsten *Cercopithecus cailliaudi* O. Wettst., aber mehr gelb und lichter auf dem Rücken. Oberseite gelbbräunlich mit schwachem olivenbraunem Ton. Unterseite weiß. Oberschenkel grau, licht gelbbräunlich überlaufen. Größe von *Cercopithecus cailliaudi*.

Beschreibung: Haar verhältnismäßig grob und rauh, am Rücken durchschnittlich 3 *cm* lang. Rückenfärbung fahlgelbbräunlich, licht »tawny-olive« + »raw sienna«. In der Mittellinie am dunkelsten, geht diese Farbe nach den Seiten zu allmählich in »buff« über, dieses allmählich in die weiße Unterseite. Kopfplatte und Unterrücken am dunkelsten und gleichgefärbt. Grund aller Rückenhaare schiefergrau, am Kopf und Unterrücken dunkler, auf letzterem mehr dunkel »drab«. Das einzelne Rückenhaar am Grunde lichtgrau, mit gelbem breitem Ringe vor der schwarzen Spitze. Außenseite der Oberschenkel und Vorder- und Hinterbeine grau, stark »buff« bis »cream-buff« vermischt, mit kaum wahrnehmbarem olivenfarbenem Ton. Oberseite des Schwanzes wie der Rücken, gegen das Ende zu immer fahler und schmutziger werdend, scharf von der weißen Unterseite geschieden. Fußrücken und Zehen silberweiß, schwach »cream-buff« getönt, Handrücken und Finger grau und silberweiß gemischt, »cream-buff« getönt.

Ganze Unterseite, Innenseite der Extremitäten, Unterseite des Schwanzes schmutzig silberig-weiß, beim ♀ juv. reinweiß. Schwanzspitze weiß-schmutziggelblich. Gesicht und Sohlen der Hände und Füße schwarz, ersteres kurz schwarzbraun behaart. Um die Augen ein lichter (wahrscheinlich beim Lebenden fleischfarbiger) Ring. Über die Stirne, am Beginn der Kopfplatte, zieht sich ein beim Jungen etwa 6 *mm* breiter nicht unterbrochener weißer Streif, der vorne durch schwarze, borstenartige Haare gesäumt ist. Kopf des erwachsenen ♀ zerschossen, daher die Verhältnisse schwer erkennbar. Der weiße Backenbart wie bei *C. griseoviridis*, aber nicht so rein weiß, die Ohren fast verdeckend und weit über sie hinausragend. Gesäßschwielen 23 × 17 *mm*, unter ihnen bei beiden Exemplaren beiderseits spärliche orangerote Haare.

Maße des trächtigen ♀ (Typus) am frischerlegten Tier in Millimetern:

Länge vom ersten Halswirbel bis Schwanzspitze	975
Hinterfuß (von Rückenmitte)	320
Vorderfuß (von Rückenmitte)	285
Brustumfang	265

am Fell:

Gesamtlänge (ungefähr)	1.170
Schwanzlänge	650

Maße des ♀ juv. (Typus) am Fell in Millimetern:

Gesamtlänge	720
Schwanz	400

Schädel des trächtigen ♀, durch den Schuß vollständig zertrümmert, ist nicht vorhanden.

Schädel des ♀ juv. ist zu unausgebildet, um brauchbare Messungen zu liefern, sie wurden aber der Vollständigkeit wegen trotzdem in die Maßtabelle, Seite 95, aufgenommen.

Der Embryo des trächtigen ♀ mißt 52 *mm* Sch.-St.-Länge.

Dieser Affe trat erst in den Nubabergen auf. Er lebt dort auf Bäumen und Felsen der Berghänge in kleinen Trupps und ist sehr scheu. Ich sah außer am J. Rihal und Khor El Affin Affen, die wahrscheinlich zu dieser Art gehörten, am J. Dasol südlich vom J. Gulfan (5 Stück). An dem Orte, wo ich das Junge erlegte, war die Gegend eben, von einem tiefen bewaldeten Khor durchzogen, an dessen Rande sich eine kleine Bodenerhebung, kaum Hügel zu nennen, befand. Auf diesem Hügel war die Affenschar, die bei meinem Herankommen aber sofort das Weite suchte und nicht mehr aufzufinden war. Das Junge war zurückgeblieben und hatte sich in einem dichtbelaubten Higligbaume so gut versteckt, das ich es erst entdecken konnte, als es, um seine Neugierde zu befriedigen, etwas zwischen den Blättern hervorlugte; das wurde sein Verderben.

Meerkatzen sahen wir dann erst wieder in dem großen Tropenwalde südlich der letzten Nubaberge vor der Ebene vor Tonga. Dort sahen wir einen großen Trupp von 20 Stück vor uns über die Straße flüchten. Ihre Zugehörigkeit bleibt unentschieden, ich glaube kaum, daß sie zur vorliegenden Art gehörten.

Russegger sah und schoß am 18. Mai 1837 eine Menge Meerkatzen in der Gegend zwischen Kasgel und J. Melbis. Er fand sie größer als jene vom Weißen Nil und meint, daß sie sich erst mit der Regenzeit in diese Gegend gezogen hätten.

Ich benenne die hier beschriebene Art *C. toldti* nach Herrn Kustos Dr. K. Toldt am Wiener Hofmuseum, dem ich für vielseitige, liebenswürdige Unterstützung mit Rat und Tat bei meinen Studien zu dauerndem Danke verpflichtet bin.

4. *Erythrocebus phyrrhonotus* Hempr. Ehrb.

♀ juv., J. Debri, S.-Kordofan.

Von dieser seltenen Art erhielt ich ein lebendes, sehr zahmes junges ♀. Ich kaufte dieses Tier am 29. März in Kadugli. Es stammt vom J. Debri, welchen Berg wir auf unserer Route auch berührten. Im Freien sah ich diese Art nicht, sie dürfte auch in Kordofan selten sein. Das gekaufte Tier war noch recht jung, Füße nicht weiß, sondern an der Außenseite bräunlichgelb bis zu den Zehen, Kopfplatte tief lebhaft rotbraun, die Spitzen der Haare schwärzlich, vorne die Kopfplatte schwarz gesäumt, gegen die Halsfärbung scharf abgegrenzt. Weiße Behaarung der Oberlippe sehr deutlich. Schwanz lichtbräunlich.

Maße (am frischen Tier) in Millimetern:

Gesamtlänge	900
Hinterfuß (v. Rücken)	305
Vorderfuß (v. Rücken)	285
Brustumfang	230
Schwanz (am Fell)	475

Maße des Schädels siehe p. 95.

Bei der Präparation zeigte sich, daß der Schädel einen alten, wieder verwachsenen Bruch der Frontalia und Parietalia hatte. Wahrscheinlich rührt derselbe von einem Schlag auf den Kopf beim Fange des jungen Tieres her, um es zu betäuben. Dieser Affe machte unsere Reise von Kadugli bis Tonga mit und zeigte sich überaus zahm. Er war mit einem Hüftenriemen mittels einer Schnur festgebunden, doch konnte man ihn auch im Freien bei den Lagerstellen frei laufen lassen, er entfernte sich nie von uns. Während des Marsches hatte er seinen Platz auf dem Rücken eines der Lastkamele, wo er sich aber sehr unbehaglich fühlte, was er durch häufiges Raunzen zum Ausdruck brachte. Herabspringen getraute er sich aber nie, bevor das Kamel nicht niederging und man ihn losband. Bei einem Lagerplatz, wo zu verschüttetem Wasser wilde Bienen kamen, fraß er diese mit Vorliebe, klaubte sie mit der Hand sehr vorsichtig auf, und ich sah nie, daß er gestochen wurde.

Flower (P. Z. S. 1900, p. 952) erhielt in Gabt-el-Meghahid 2 lebende *E. patas*, die wohl *E. pyrrhonotus* gewesen sein dürften und einen jungen in die Nähe von *P. anubis* gehörigen Pavian, die alle dort in S.-Kordofan gefangen wurden.

5. *Papio werneri* nov. spec.

♀ adult (Kopf zertrümmert), J. Talodi bei Talodi, S.-Kordofan, 4. IV.

Diagnose: *Papio doguera* Puch. Schimp. am ähnlichsten, schwarze Streifenzeichnung viel schärfer und länger. Farbe des Rückens viel lebhafter, mehr gelb und rötlich. Backen licht; langbeinig.

Beschreibung: Kopf und ganzer Rücken braungelb, »raw-sienna« + »buff«. Im Vergleich mit *doguera* mehr rötlich und lebhafter gelb. Die schwarzen Streifen des Rückens heben sich scharf ab, sind durchschnittlich 1 *cm* breit, auf der vorderen Körperhälfte spärlicher und breiter, auf der hinteren häufiger und schmäler, mehr verwischt. Hervorgerufen werden diese Streifen durch die schwarzen Enden der langen Haare. Die gelbe Färbung ist in der Rückenmitte am dunkelsten, nach den Körperseiten auf den Schenkeln und Oberarmen mehr »buff«, ganze Unterseite rein »buff«. Schultern und Nacken am dunkelsten, Kopf heller. Der Haargrund am Rücken sehr dunkel »drab« nach den Körperseiten zu und auf den Extremitäten mehr in Grau übergehend. Haargrund der Unterseite und Unterschenkel lichtgrau-drab. Das einzelne Haar am Rücken zu zwei Drittel dunkel-»drab«, dann mit breitem (etwa $1^1/_2$ *cm*) licht braungelbem subterminalem Ring und tiefschwarzer Spitze. Schulterbehaarung durchschnittlich 8 *cm* lang, weiter hinten am Oberrücken 7 *cm*, am Unterrücken 4 *cm*. Schwanz schmutzig-»buff«, mit schwärzlichen Haarspitzen, äußerste Spitze weißlich-grau, Fußrücken in der Mitte dunkler »buff«, seitlich weißgrau, Zehenrücken mit weißgelblichem, dunkel gespitztem Haar besetzt. Handrücken dunkel »buff« und schwarz gemischt, seitlich heller, weißlich. Wangen mit am Grunde weißgrauen Haaren, mit »buff«-farbigem, breitem, subterminalem Band und kleiner schwarzer Spitze. Ohren weißlich, spärlich behaart, hinter den Ohren ein Büschel »cream-buff« gefärbter Haare. Gesichts- und Kinnbehaarung grauweiß, spärlich. Nackte Hautteile dunkelfleischfarbig am frischerlegten Tier, am Fell schwarzbraun, Fuß- und Handsohlen schwarz.

Maße des Typus, ♀ (am frischerlegten Tier) in Millimetern:

Erster Halswirbel bis Schwanzspitze	870
Schwanz	460
Vorderfuß (v. Rücken)	530
Hinterfuß (v. Rücken)	540
Brustumfang	480
Gesamtlänge des Felles	1.210
Schwanzlänge am Fell	445

Schädel: Da der Schädel durch den Sturz des Tieres über eine hohe Felswand zerbrochen wurde, konnten die Maße (p. 95) nur am wieder zusammengeklebten Schädel vorgenommen werden und sind deshalb wahrscheinlich nicht ganz genau.

Eine große Schaar dieser Pavianart sah ich an den Felshängen des J. Talodi. Sonst sahen wir nirgends Paviane. Doch sollen sie nach Aussage der englischen Offiziere von Talodi auf dem weiter südlich gelegenen J. Abu Ghor, den wir bei Nacht passierten, besonders zahlreich sein. Am J. Talodi kam dieser Trupp nicht weit über mir an den Felsen entlang, setzte sich gern entweder der Reihe nach auf Felsvorsprünge oder auf kleine einzelne Bäume und schaute zu mir herab. Zwei abgegebene Schüsse, die beide trafen, veranlaßten sie nicht zur Flucht. Leider hatte ich meinen Kugelstutzen damals nicht bei mir und so gingen mir die beiden zuerst mit grobem Schrot auf weite Distanz

geschossenen Exemplare verloren. Erst das dritte Stück, das ich mit einer «Ideal-Kugel» aus Schrotlauf erlegte, konnte ich bekommen. Es war über eine hohe Felswand abgestürzt und hatte sich am Kopfe und am Gesäß erheblich zerschlagen. Dieses ♀ hatte den Magen mit den großen, gelben und auch für den Menschen genießbaren Früchten einer *Ziziphus*-Art gefüllt. Unter der Schar Paviane befanden sich auch halbwüchsige Junge. Ein aggresives Verhalten konnte ich bei dieser Art nicht beobachten.

Bei Tanguru begegneten wir einem Neger, der einen jungen Pavian freilaufend neben sich hatte. Bei unserem Nahen klammerte sich der Affe ängstlich an den Fuß des Mannes und ließ sich so mitschleppen bis wir vorbei waren. Die Artzugehörigkeit und Herkunft dieses Pavians kann ich nicht angeben.

Ich benenne die hier beschriebene Art *P. werneri* nach unserem umsichtigen Expeditionsleiter und hochverehrten Freunde Prof. Dr. Franz Werner, dessen vorzüglicher Leitung in erster Linie die schönen Erfolge unserer Forschungsreise zu verdanken sind.

Chiroptera.

6. *Eidolon helvum* Kerr.

7 ♂, 5 ♀, 4 pull., Tonga am oberen Weißen Nil, 11./IV. 1914.

In der Nähe der Dampferstation Tonga standen in einem Schillukdorfe nahe dem Nilufer mehrere Dum-Palmen, deren Kronen dicht behängt mit diesen fliegenden Hunden waren. Sie hingen dort in dichten Knäuel am Grunde der Blattstiele. Auf drei Schüsse, mit welchen ich 14 erwachsene Tiere samt Jungen herabbeförderte, flogen alle auf und die Luft war buchstäblich voll von ihnen. Es mögen über 100 gewesen sein. Sehr bald nach jedem Schuß hängten sie sich an denselben Bäumen wieder auf. Die Jungen waren sehr fest an den Zitzen der Weibchen festgesogen und ließen sie auch nach dem Tode nicht aus. Jedes ♀ hatte ein Junges bei sich, ein ♀ war trächtig (Embryo 66 *mm* Sch.-St.-Länge).

Im Busch-Akazienwald bei Sennar am Blauen Nil sah ich einen kleinen, lebhaft fuchsroten fliegenden Hund, der aus einem Busch aufflog, später nochmals an einem Zweige in dichtem Gestrüppe hängend gesehen wurde, der aber so schnell wieder abflog, daß ich nicht zu Schuß kommen konnte. Die Artzugehörigkeit blieb mir unbekannt.

Russegger (p. 485) sammelte fliegende Hunde, seiner Beschreibung nach wahrscheinlich *E. helvum*, bei Sennar auf Palmen und im Inneren von Schechgräbern im Oktober 1837.

7. *Rhinopoma microphyllum* Brünnich

5 ♂, 3 ♀, Gizeh bei Kairo, Ägypten, 3./II. 1914.

Diese 8 Fledermäuse wurden mir, auf meinen Auftrag Fledermäuse zu sammeln, von Arabern binnen einer Stunde gebracht. Sie müssen daher in der nächsten Umgebung der großen Pyramiden gesammelt worden sein. Über die genaue Örtlichkeit erfuhr ich natürlich nichts. Im Inneren der Cheopspyramide sah ich Fledermäuse an den Gewölbedecken hängen und glaube, daß sie dieser Art angehören.

8. *Colëura afra* Peters

♀ ad., Talodi, S.-Kordofan, 3./IV. 1914.

3 ♀ ad., Tonga am Weißen Nil, 11./IV. 1914.

Unter den großen Mengen von *Nycteris hispida*, die ich in den Gängen und Wirtschaftsgebäuden, der katholischen Mission in Tonga fing, befanden sich diese 3 ♀ von *C. afra*. Das ♀ von Talodi erlegte ich abends in der Akaziensteppe südlich des Ortes. Dort flogen die wenigen Fledermäuse, die ich sah und die wohl sämtlich dieser Art angehört haben dürften, in einer Richtung vom J. Talodi her hinaus in die freie Steppe. Sie fliegen unbeholfen geradeaus.

Maßtabelle der Affenschädel.

Maße in Millimetern	*Cercopithecus (Chlorocebus) griseoviridis* Desm.				*Cercopithecus (Chlorocebus) toldti* O. Wettst.	*Erythrocebus phyrrhonotus* Hempr. Ehrb.	*Papio werneri* O. Wettst.
	♂ ad. (Nr. 1)	♀ ad. (Nr. 2)	♀ ad. (Nr. 4)	♀ juv. (Nr. 3)	♀ juv.	♀ juv.	♀ adult.
	mit Crista	ohne Crista			ohne Crista		
Größte Länge	(mit Crista) 104	90	88	75	72	89	178
Basislänge	74	61	59	44	43	55	124
Größte Breite am Jochbogen	71	59	60	48	46	55	105
Größte Länge der Hirnkapsel bis zur Nasenwurzel = Nasion	76	68	72	64	60	75	110
Größte Breite der Hirnkapsel über der Gehöröffnung	57	51	54	50	48	54	85
Breite des Planum nuchale	58	50	53	—	—	54	84
Alveolarlänge der Schneidezahnreihe	16	16	16	13	13	15	33
Alveolarlänge der Backenzahnreihe	27	24	25 erst 4 Backenzähne	erst 2 Backenzähne, der 3. mit der Krone heraus	erst 2 Backenzähne ganz heraus, Alveole des 3. geöffnet	24 erst 3 Backenzähne	53
Vom Gaumenrand zum Hinterrand des Foramen magnum	49	41	43	—	34	43	70
Länge des Gaumens	38	33	31	—	23	28	76
Kleinster Abstand zwischen den Suturae zygom.-frontales	47	43	41	zirka 37	35	43	68
Gesichtslänge (vom Oberende der Nasalia = Nasion bis zum Prosthion	44	40	35	28	29	36	102
Größte Länge des Unterkiefers	71	61	60	45	44	55	125
Größte Höhe des Unterkiefers am Kronenfortsatz gemessen	33	31	30	24	20	23	59
Höhe des Schädels ohne Unterkiefer (von der Verbindungslinie Prostion—Hinterrand des Foramen magnum bis zur Glabella = höchster Schädelpunkt							74
Glabella—Prosthion							112
Glabella—Inion							109
Inion—Opisthion							34
Bregma—Glabella							57
Bregma—Inion							59

9. *Nycteris hispida* Schreb.

15 ♂, 23 ♀, Missionshaus in Tonga a. oberen W. Nil, 11., 12. und 16./IV. 1914.

Die Weibchen unterscheiden sich von den Männchen durch ihre Größe: Die ♀ haben eine Unterarmlänge von 42 bis 43 *mm* (ein einziges 40 *mm*), die ♂ eine Unterarmlänge von 38·5 bis 40·5 *mm*. Von den 23 ♀ waren 18 Stücke trächtig. Die verschieden großen Embryonen (6 bis 20 *mm* Sch.-St.-Länge) lagen alle in der rechten Körperseite der Mutter.

Diese Fledermäuse waren in dem dunklen Stiegenhause, in den Gängen und Nebengebäuden der Mission in Tonga ungemein häufig. Sie hingen dort an Balken in Reihen aufgehängt, und waren, da sie oft gestört wurden, auch bei Tag sehr lebhaft und flogen von einem Winkel zum andern. Auch in unserm Rasthaus fing ich eines Abends ein Stück dieser Art. Unter den vielen im Missionshaus gefangenen befand sich auch eine *Nyctinomus pumilus* und 3 Stück *Colëura afra*. Ein Getrenntleben der beiden Geschlechter konnte ich bei dieser *Nycteris*-Art nicht beobachten.

10. *Nycteris thebaica capensis* Smith[1]

♀ ad., Nubbaka, S.-Kordofan, 16./III. 1914.

Der zweite untere Prämolar ist sehr klein und steht in der Zahnreihe, genau wie bei typischen *N. t. capensis*-Stücken. Auch Färbung und Größe stimmen vollkommen mit solchen überein. Die Unterseite ist nicht wie bei *N. t. damarensis* Ptrs. rein weiß. Der Tragus ähnlich demjenigen bei *N. t. fuliginosa* Ptrs., der zweite untere Prämolar jedoch nicht so groß wie bei dieser. Von *N. t. thebaica* Geoff. schon durch die Stellung des zweiten unteren Prämolars verschieden. Es ist das von mir gesammelte Stück also trotz dem ganz ungewöhnlichen Fundort zu *N. t. capensis* Smith gehörig.

Diese Fledermaus wurde mit 5 anderen ihrer Art in einem leeren Tugul in dessen Spitze hängend gefunden, als wir dort abends Unterkunft finden sollten. Leider wurde nur das eine Stück erbeutet, während die anderen entwichen. Ich glaube nach der Örtlichkeit, die bei Tage sehr dem Lichte ausgesetzt war und dem Umstande zufolge, daß wir diese Fledermäuse bei schon längst eingebrochener Dunkelheit hängend fanden, daß dieser Tugul wohl kaum ihr ständiger Schlafort war. Es wäre denkbar, daß sich diese Tiere, wie es ja bei anderen Fledermausarten längst bekannt ist, sich auf dem Zuge befanden. Das würde vielleicht auch den merkwürdigen, weit außerhalb des sonstigen Verbreitungsgsbietes dieser Form fallenden Fundort erklären.

In Anderson and Winton, Zoology of Egypt, Mammalia, p. 108, wird erwähnt, daß ein ♀ von *N. t. thebaica* aus Karnak den zweiten unteren Prämolar gleichfalls in der Zahnreihe liegen hat und daß auch Zwischenformen in Bezug auf die Lage dieses Prämolaren sich finden. Es bedarf daher noch eingehender Untersuchungen und eines großen Materials, um festzustellen, ob die Formen von *N. thebaica* Berechtigung haben, oder ob diese Art bloß zu beträchtlicher individueller Variation neigt. Vorläufig entschied ich mich dazu, da ein Wandern nicht ausgeschlossen ist, mein Exemplar ohne Rücksicht auf die geographische Verbreitung nach seinen Merkmalen zu *N. t. capensis* zu stellen.

11. *Lavia frons affinis* Ands. Wrought.

1 ♂, Karshawal a. W. Nil, 20./IV. 1914.

Diese herrliche Art, die wohl zu den schönsten ihres Geschlechtes gehört, traf ich in Karshawal am Weißen Nil auf den mit *Cissus cactiformis* behängten Bäumen am Nilufer in mehreren Exemplaren. Sie fliegen im hellsten Sonnenschein gewandt umher. Das von mir erbeutete ♂ hat eine Unterarmlänge von 53 *mm*.

12. *Asellia tridens* E. Geoff.

2 ♂ und 1 ♀, am Wege von Assuan nach Shellal, Ober-Ägypten, 7./II. 1914.

1 ♂ im Chunsu-Tempel in Karnak bei Luxor, Ober-Ägypten, 6./II.1914.

In einer Höhlung unter einem Felsblock in der »Wollsackformation« bei Assuan entdeckte ich 7 hängende Tiere dieser Art, von denen ich 5 Stück erlegte. In derselben Spalte fing ich zugleich

[1] Siehe W. Peters' Monographische Übersicht, M.-B. Akad. Berlin, 1870, p. 900–bis 907, Taf.

eine *Acomys dimidiatus* Cretzschm. Das Exemplar aus dem Chunsu-Tempel hing dort tot in einer dunklen Ecke von der Decke herab.

13. *Eptesicus rectitragus* nov. spec.

Abb. 10 und 11.

♂ jun., Dilling, S.-Kordofan, 20. III. 1914. Typus.

Am nächsten *Eptesicus pumilus* Gray, aber kleiner, mit anders geformtem Tragus. Tragusform und Größe ähnlich *E. bicolor* Bocage. Die kleinste bis jetzt bekannte Art dieses Genus. Färbung sehr dunkel, Tragus fast gerade, gestreckt, ziemlich spitz.

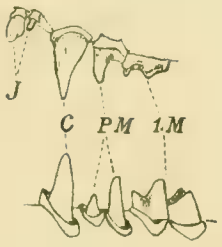
Beschreibung:

Zahnformel: $i\frac{2-2}{3-3}$, $c\frac{1-1}{1-1}$, $pm\frac{1-1}{2-2}$, $m\frac{3-3}{3-3} = 32$.

1. oberer *i* zweispitzig, 2. oberer *i* sehr klein und schwach, kaum von halber Länge des 1. *i*, an der Basis ein Drittel so breit. Von *c* durch ein Spatium getrennt. Untere *i* dreispitzig, oberer *pm* etwas höher als oberer 1. *m*. Erster unterer *pm* von halber Länge und geringerer Breite als der 2. *pm*. Dieser höher als der erste untere *m*. *c* einspitzig (siehe Abb. 10).

Farbe des Haarkleides von Kopf und Rücken dunkelbraun; »raw umber«, seidig glänzend. Das einzelne Haar tief schwarzbraun, mit »wood brown« gefärbter Spitze. Pelz dicht und weich, langhaarig, am Rücken durchschnittlich 7 *mm* lang. Ganze Unterseite tief schwarzbraun, alle Haare mit lichten Spitzen. Jene auf Kinn und Kehle mit lichtbräunlichen, auf der Brust mit licht grauweißen und am Bauche reinweißen Spitzen. Gesicht und Unterlippe sehr spärlich behaart, bräunlich. Ohren und alle Flughäute dunkelgraubraun, ohne Behaarung, außer einer sehr spärlichen am Grunde des

Abb. 10.



Eptesicus rectitragus O. Wettst.
Linke obere und untere Zahnreihe. ♂, Typus. Zirka 10mal vergr. Gezeichn. O. v. Wettstein.

Abb. 11.

Eptesicus rectitragus O. Wettst.
Rechtes Ohr. ♂, Typus. Doppelt vergr. Gezeichn. O. v. Wettstein.

Schwanzes. Ein ganz feiner, scharfer, weißer Saum zwischen letztem Finger und Tibia. Unterseits zwischen den Schenkeln ist die interfemorale Flughaut lichter, weißlichbraun. Schwanzspitze mit dem rudimentären letzten und einem Drittel des vorletzten Wirbels frei aus der Flughaut herausstehend. Postcalcanallobe klein, gestreckt, nur 1 *mm* größte Breite. Interfemoralmembran beginnt am Fußgelenk, Flughaut am Metatarsus. Ohren am Außenrande eingebuchtet, ähnlich wie bei den andern Arten, angelegt reicht es bis zur Schnauzenspitze. Tragus 4 *mm* lang, schmal und fast gerade, oben viel weniger stumpf abgerundet wie bei den andern Arten. Seine größte Breite liegt in der Höhe der Basis des Innenrandes und beträgt 1·4 *mm*. Innenrand ganz gerade. Außenrand an der Stelle der größten Breite schwach konvex, dann bis zur Spitze gerade. An der Außenseite der Tagusbasis eine kleine dreieckige Basallobe (siehe Abb. 11). Nasenschwellung deutlich. Pennis und Hoden gut entwickelt, schwach behaart.

Typus: Ein ♂, noch nicht ganz erwachsen, wie die schwach geschwellten Fingergelenke beweisen. Befindet sich im Naturhistorischen Hofmuseum zu Wien. Fundort Dilling, S.-Kordofan.

Maße des Typus in Millimetern:

Lg. von Kopf und Körper	35·5,
Schw. Lg.	28·5,
Unterarm	27,
1. Finger ohne Kralle	4,
Metacarpus des 3. Fingers	25,
» » 4. und 5. Fingers (gleich)	24·5,
Tibia	11,
Fuß ohne Krallen	5·5,
Calcaneus	11,
Kopf	13,
Ohrhöhe (Ende des Außenrandes bis Spitze)	10,
Tragus	4×1·5.

Diese kleine Fledermausart flog in der Dämmerung mit *Scotoecus cinnamomeus* zusammen bei der Mission in Dilling, am Fuße des J. Dilling umher. Ihr Flug war ähnlich dem unserer *Myotis mystacinus* Leisl. Die Neger schlugen die Fledermäuse im Vorbeifliegen mit Zweigen nieder und so gelangte ich in den Besitz dieses einzigen Stückes.

14. *Scabrifer floweri* de Winton[1]

♂, ♀, ad., El Obeid, Kordofan, 14. III. 1914.

Diese eigentümliche Spezie, die sich durch die hornigen Papillen auf der Oberseite der Unterarme, der Unterschenkel, des Schwanzes und der ganzen dazwischen liegenden Flughaut auszeichnet, wurde von de Winton unter dem Namen *Glauconycteris floweri* in Ann. et Mag. Nat. Hist., VII, 7, p. 45 (1901) beschrieben. Miller stellte für diese Art allein 1907 das Genus *Rhinopterus* auf. Meine beiden Exemplare stimmen mit der Originalbeschreibung überein, nur scheint mir ihre Oberseite etwas heller zu sein als aus der Beschreibung hervorgeht.

Diese seltene Art war häufig in der Umgebung des Teiches von El Obeid, wo sie außer *Scotophilus nigrita leucogaster* Cretzschm. die einzige Fledermausart war, die ich dort sah. Jeden Abend flogen sie ziemlich niedrig, meist paarweise oder zu dreien umher. Sie gehören zu den gewandteren Fliegern ihrer Sippe. Bei dieser Gelegenheit gelang es mir, zwei Exemplare herabzuschießen.

Die Geschlechter sind sich äußerlich bis auf geringen Größenunterschied vollkommen gleich.

Unterarmlg. ♂	35·5 *mm*,
♀	38 *mm*.

Capt. Dunn sammelte *Hipposiderus caffer* Sund. in El Obeid.

15. *Scotoecus cinnamomeus* nov. spec.

Abb. 12; Tafel IV, Fig. 5, 5*a*, 5*b*.

1 Typus: ♀ ad., Nubbaka, Kordofan, 17./III. 1914.
2 Cotypus: ♀ ad., Nubbaka, Kordofan, 17. III. 1914.
3 » ♀ ad., Dilling, Kordofan, 20./III. 1914.

Charakter: Am ähnlichsten *S. albofuscus* Thom., Rücken aber »cinnamon«, Unterseite weißlich. Tragus länger als bei allen gleichgroßen Formen.

---

[1] *Scabrifer* wurde von Allen statt *Rhinopterus* Miller eingeführt, da letzterer Name durch *Rhinoptera* Kuhl 1841 präokkupiert ist; siehe Allen, Notes on Chiroptera, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College, Vol. LII, Nr. 3, 1908, p. 46.

Beschreibung: Kopf und Rücken »cinnamon«, am Kopfe mehr »russet«, am Rücken mehr »wood brown« getönt. Ganze Unterseite weiß, seidenglänzend, »pinkish buff« getönt. Das einzelne Haar am ganzen Körper einfärbig, am Rücken etwa 5 *mm* lang, weich. Schnauze und Kinn nackt mit sehr spärlichen, kurzen Härchen. Ohren, ganze Flughäute nackt, auch an den Körperseiten ohne Behaarung, nur die Interfemoralmembran unterseits rechts und links vom Schwanze mit kurzen, gekrümmten, weißlichen Härchen spärlich besetzt. Farbe der Flughäute schwarzbraun, Unterseite der Interfemoralmembran weißlich. Am Flughautrande zwischen 5. Finger und Tibia weiß gesäumt mit weißer Verbreiterung in der Mitte dieser Strecke, sehr ähnlich derselben weißen Flughautfärbung bei *Pipistrellus kuhlii*, aber nicht so scharf und deutlich. Beim Typus am deutlichsten, bei 2 weniger, bei 3 nur weißer Saum ohne Verbreiterung. Postcalcanallobe schwach entwickelt, länglich. Schwanzspitze etwas über 1 *mm* lang frei hervorstehend. Interfemoralmembran setzt sich am Fußgelenk, die Flughaut am Metatarsus an.

Ohren 12 *mm* hoch, Außenrand fast gerade, sehr schwach konkav. An der Basis bildet der Außenrand einen deutlichen, kleinen, runden Lappen. Tragus mit externaler, spitzer, kleiner Basallobe. Innenrand gerade, 3 *mm* lang, Außenrand etwas unter der Mitte des Innenrandes stark konvex, dann gerade. Tragusende schmal abgerundet. Ohren, angelegt, reichen bis in die Mitte des Abstandes zwischen Augen und Schnauzenspitze (siehe Abb. 12).

Dentition dem Genus entsprechend: $i\,\frac{1-1}{3-3}$, $c\,\frac{1-1}{1-1}$, $pm\,\frac{1\quad 1}{2-2}$, $m\,\frac{3-3}{3-3} = 30$.

i^2 lang, bei Exemplar 2 mit sehr undeutlicher Nebenspitze, bei den andern beiden Exemplaren einspitzig, konvergent. pm^1 von halber Höhe des oberen c. Untere i dreispitzig; pm_2 zwischen c und

Abb. 12.

Scoloecus cinnamomeus O. Wettst.
Rechtes Ohr. ♀, Typus. Doppelt vergr. Gezeichn. O. v. Wettstein.

pm_4 eingezwängt, von kaum halber Höhe des pm_4; pm_1 halb so groß wie der c. (siehe Taf. IV, Fig. 5*a*, 5*b*).

Schädel (siehe Taf. IV, Fig. 5) an jenem des Exemplars 2 gemessen: Größte Länge 13 *mm*, größte Breite (Zygomaticbr.) 9·5 *mm*; Basallg. 10 *mm*, Br. des Schädels in der Lacrymalregion 6 *mm*; Schädelbreite zwischen den äußeren, hinteren Ecken der Backenzahnreihe 6 *mm*. In den Schädelmaßen steht diese Art, wie aus den Maßen ersichtlich ist, zwischen dem Genus *Scoloecus* und *Nyctiecius* und ist in dieser Hinsicht von Interesse.

Typus: ♀, Nubbaka, S.-Kordofan, 17. März 1914, in Alkohol im Naturhist. Hofmuseum Wien, Originalnummer 43.

Diese interessante Spezies flog ganz nach Art unserer *Pipistrellus*-Arten in der Dämmerung ziemlich niedrig umher. Sie bevorzugte die Umgebung hoher belaubter Bäume, zum Beispiel Regenstrombetten. Sie scheint in der dortigen Gegend recht häufig zu sein. Das Exemplar aus Dilling wurde ebenso wie das Exemplar von *Eptesicus rectitragus* von Negern während des Fluges mit Zweigen zu Boden geschlagen.

Maße in Millimetern	Typus (1) ♀ adult, Nubbaka	Cotypus (2) ♀ (zerschossen) Nubbaka	Cotypus (3) ♀, Dilling
Kopf- und Körperlänge	47	44	42
Schwanz	33	—	31·5
Kopf	16·5	16	15·5
Unterarm	32	zirka 30	30·5
1. Finger (Daumen) ohne Kralle	4·5	4·5	4·5
Metacarpus des 3. Fingers	30	28	30
» » 4. »	30	28	30
» » 5. »	30	—	29
Unterschenkel	13·5	13	12
Fuß ohne Kralle	6	6	6
Calcaneus	14	12	11
Ohrhöhe (Basis des Außenrandes bis Spitze)	12	12	12
Tragus, Außenrand	4·8	4·9	4·8
» Innenrand	3	3	3
Tragusbreite	2	2	2

Anschließend an diese Neubeschreibung eines Vertreters der noch garnicht lange bekannten Gattung *Scotoecus*, gebe ich eine Übersicht der bisher bekannten 5 Arten in analytischer Form:

Zur Kenntnis der Genusmerkmale diene: Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist., VII, ser. 7 (1901), p. 264 (Aufstellung und Urbeschreibung dieser Gattung) Miller, The families and Genera of Bats, 1907 p. 200 und p. 217.

1. Rücken mausgrau (Unterarm 31·5 *mm*) . . . . *S. hirundo* de Winton; Gambaga.
Ann. Mag. Nat. Hist., 7. ser., IV, p. 355.

1. Rücken braun . . . . 2.
2. Unterarm über 33 *mm* lang . . . . 3.
2. Unterarm unter 33 *mm* lang . . . . 4.
3. Rücken schokoladebraun, Unterseite fahler (Unterarm 35 *mm*) . . . *S. hindei* Thom.; Kitui, Brit. Ost. Afr.
Ann. Mag. Nat. Hist., 7. ser., VII, p. 264.
3. Rücken braun, Unterseite weißlich (Unterarm 38 *mm*) . . *S. albigula* Thom., Kirui, Mt. Elgon.
Ann. Mag. Nat. Hist., 8. ser., IV, p. 544.
4. Rücken »umber-brown«, Unterseite dunkel, viel Weiß auf der Flughaut (Unterarm 31 *mm*)
S. albofuscus Thom., Bathurst River, Gambia.
Ann. Mus. Genova, II. ser., IX, 1890, p. 84.
4. Rücken »cinnamon«, Unterseite licht, wenig Weiß auf der Flughaut (Unterarm 32 *mm*) . .
S. cinnamomeus O. Wettst., Zentral-Kordofan.

16. *Scotophilus nigrita leucogaster* Cretzschm.

2 ♂, El Obeid, Kordofan, 13./III. 1914.

Von dieser Form liegen mir außer den selbst gesammelten noch 2 ♀ und 1 ♂ aus Khor Attar am Weißen Nil, leg. Sassi, und ein sehr altes ♂ mit der Angabe »Cordofan« aus dem Jahre 1838 aus der Sammlung des Wiener Hofmuseums, erhalten von Herrn Boissoneau in Paris, vor. Mit der

Cretzschmar'schen Beschreibung vollkommen überein stimmt nur das letzterwähnte ♂ von Kordofan von 1838. Dieses ist auf der ganzen Unterseite »weiß mit gelblichem Anfluge«. Meine beiden ♂, welche aus derselben Gegend stammen, wie das Exemplar Rüppell's vom Brunnen Nedger, nach dem Cretzschmar seinen *Nycticejus leucogaster* beschrieben hat, sind auf der Unterseite etwas anders gefärbt: Unterbrust und Bauch bräunlichweiß, licht »isabella color«, in der Genitalgegend lichter. Vorderbrust deutlich abgesetzt bräunlich beim einen Exemplar, gelblichweiß beim andern etwas größeren Exemplar, bei letzterem bildet diese Färbung geradezu einen halbmondförmigen Brustschild. Ähnlich wie meine Exemplare sind die 2 ♀ vom Khor Attar unterseits gefärbt. Das ♂ von dort hat aber eine reinweiße Genitalgegend und dunklere übrige Unterseite mit einem Stich ins Rötlichbraune. Diese drei Stücke vom Khor Attar sind oberseits eine Spur dunkler als meine und das ♂ vom Jahre 1838. Bei allen 6 Exemplaren bemerkt man aber einen deutlichen Unterschied in der Behaarungsart zwischen Brust und Bauch. Unterbrust und Bauch, also jene Körperteile, die bei meinen und den Sassi'schen Exemplaren mehr weniger »isabella color« sind, sind dicht anliegend, verhältnismäßig straff behaart, die abweichend gefärbte Vorderbrust dagegen zeigt weiche, lockere Behaarung. Bei dem ♂ vom Jahre 1838 ist dieser Unterschied nicht vorhanden, entweder durch die lange Konservierungszeit verloren gegangen, oder ein Zeichen hohen Alters, was mit den übrigen Merkmalen dieses Exemplars übereinstimmen würde. Ich glaube, daß die einfärbige, gelblichweiße Unterseite dieser Form erst im späten Alter erworben wird, während jüngere, wenn auch schon erwachsene Exemplare eine dunklere, in der Färbung ziemlich variierende Unterseite zeigen. Durch diese Unterseitsfärbung kommen solche Exemplare der westlichen Form *S. n. nigrita* Schreb. sehr nahe.

Unterarmlänge:	♂, »Cordofan« 1838	51·5 *mm*
	1. ♂, El Obeid, Kordofan . . .	49·5 *mm*
	2. ♂, » » »	48·5 *mm*
	♂, Khor Attar	46 *mm*
	1. ♀, »	48·5 *mm*
	2. ♀, »	45·5 *mm*.

Der Schädel hat bei allen, auch bei dem kleinsten ♀, eine starke Crista.

S. n. leucogaster kam bei El Obeid häufig vor. Jeden Abend sah ich sie in der Umgebung des Teiches meist paarweise fliegen. Ihr Flug ist schnell und gewandt. Diese Art war die größte *Microchiroptera*, die ich auf unserer Reise fliegen gesehen habe. An andern Orten als beim Teich in El Obeid bemerkte ich sie nicht. Mit ihr zusammen flog abends auch stets *Scabrifer floweri*.

Die über ganz Afrika verbreitete Art *S. nigrita*, die in Afrika sozusagen unsere *Pterygistes noctula* vertritt, scheint in der Färbung sehr zu variieren. Auf Grund der Färbung, besonders der der Unterseite, wurden bereits eine ganze Reihe Subspezies dieser Art, der früheren *S. borbonicus* Geoffr. aufgestellt. Man unterscheidet derzeit:

S. n. nigrita Schreb., Schreber, Säug. 1775 I, p. 171, pl. 58; W.-Afrika, Senegambien.

S. n. leucogaster Cretzschm., Rüppell-Atlas 1826, p. 71, pl. 28; NO.-Afrika, Kordofan.

S. n. nux Thom., Ann. Mag. Nat. Hist. (7), XIII, p. 208; Kamerun, Efulen.

S. n. colias Thom., Ann. Mag. Nat. Hist. (7), XIII, p. 207; Brit. O.-Afrika, Fort Hall, Kenia-Distrikt.

S. n. planirostris Peters, Peters' Reise nach Mosambique, Säug., 1852, p. 65; Mozambique.

S. n. herero Thom., Ann. Mag. Nat. Hist. (7), XVII, p. 174; Damaraland, Elephant's Vley, Otjoro.

S. n. dingani Smith, Smith S.-Afr. Journ., 1832, p. 27, III, S.-Afr. Zool., pl. 53; Cap.

Ob *S. damarensis* Thom., *S. nigritellus* de Wint., *S. viridis* Peters und *S. altilis* Allen, die sich alle durch geringere Größe auszeichnen, einen eigenen Formenkreis bilden, ganz selbständige

Arten sind, oder doch vielleicht in den Formenkreis von *S. nigrita* fallen, lasse ich dahingestellt. Mir selbst liegt keine dieser Arten vor. Tatsache ist, daß bisher aus der Literatur kein Fall ersichtlich ist, daß eine dieser Arten mit einer Form von *S. nigrita* sicher an ein und demselben Fundort gesammelt wurde.

17. *Nyctinomus* (*Chaerephon*) *pumilus* Cretzschm.

1 ♀ (trächtig), Tonga a. W. Nil, 11./IV. 1914.

Über die Farbenvariation bei dieser Art siehe Allen: Mammals f. t. Blue Nile Valley, Bull. Mus. Comp. Zoöl., Harvard College, Vol. LVIII, Nr. 7, 1914.

Ich habe diesen Ausführungen nur hinzuzufügen, daß der laterale Haarstreifen entlang der Flughaut nicht immer rein weiß ist. Bei einem ♂ vom Khor Attar, Weißer Nil, leg. Sassi, ist dieser Streifen bräunlich. Dieses Tier gehört der »russet«-farbigen Form an. Bei 2 ♀, auch der »russet«-Form angehörig, aus Saati in Eritrea, Koll. Dr. V. Ragazzi, sind die Streifen weiß. Bei meinem Exemplar, das der schokoladebraunen Form angehört, sind die Streifen reinweiß. Unterseite infolge einzelner weißlicher Haarspitzen schwach weiß gesprenkelt. Unterarm des trächtigen ♀ 35·5 *mm*, welches Maß sehr gut mit jenen Allen's (35·5 bis 37·5 *mm*) übereinstimmt. Am inneren Ohrrande drei winzige Papillen, wie sie bei vielen andern Arten des Genus *Nyctinomus* vorkommen.

Dieses einzige Exemplar befand sich unter der großen Zahl von *Nycteris hispida*, die ich im Missionshaus in Tonga sammelte.

18. *Nyctinomus* (*Nyctinomus*) *tongaënsis* nov. spec.

2 ♂ adult, Tonga, W. Nil, 16./IV. 1914.

Das Genus *Nyctinomus* erinnert in seiner derzeitigen Unübersichtlichkeit und großen Zahl sehr ähnlicher Formen schon an das Genus *Gerbillus* oder *Mus*. Aus Afrika allein sind bisher über 25 Arten beschrieben worden, die sich untereinander oft nur durch die Größe oder Färbung unterscheiden. Durch die bekanntgewordene Verschiedenfärbigkeit und Größenunterschiede bei *Chaerephon pumilus* ist der Verdacht nicht von der Hand zu weisen, daß auch bei dem äußerst nahestehenden Subgenus *Nyctinomus* solche Fälle auftreten. Ich habe meine beiden hier beschriebenen ♂ mit allen Beschreibungen und mit dem im Wiener Hofmuseum befindlichen Material verglichen und bin auf Grund dieser Untersuchung zu der Ansicht gelangt, daß diese beiden Exemplare mit keiner der bisher beschriebenen afrikanischen Arten übereinstimmen. Ich bin mir aber der Möglichkeit bewußt, daß bei einer eingehenden Revision des gesamten Genus *Nyctinomus* — und eine solche wäre dringend zu wünschen — sowohl meine hier aufgestellte *Nyctinomus tongaënsis* als auch manche andere derzeitige Arten nur Subspeziescharakter zugewiesen bekommen oder ganz eingezogen würden. Bei dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse von diesem Genus und den oft ungenügenden Beschreibungen mußte ich mich nach sehr sorgfältigem Studium dennoch dazu entschließen, meinen beiden ♂ aus Tonga einen neuen Namen zu geben.

Diagnose: Aschgraue, mittelgroße Form, der *N. aegyptiacus* Geoffr. am nächsten stehend, aber etwas größer. Unterarm 52 *mm*. ♂ mit Kehlsack. Ohren nicht durch ein Band verbunden. Tragus kurz und quadratisch, oben breit abgerundet.

Beschreibung: Oberseite, Kopf und Rücken hell aschgrau. Haar dunkel »darbgray«, am Grunde lichter, mit hellgrauer Spitze = 10. gray (Pl. II, Ridgway 1886). Pelz sehr weich, durchschnittlich 5 *mm* lang. Unterseite der Oberseite ähnlich, aber die Haarspitzen weißlich und der drabfarbige Ton lichter und mehr durchschimmernd. Entlang der Körperseiten ein breiter Haarstreifen auf der Unterseite der Flughaut graubräunlich-weiß. Alle übrigen Flughäute nackt, mit Ausnahme der Schwanzbasis, die unterseits mit kleinen weißlichen steifen Haaren besetzt ist. Die Flughaut beginnt beiderseits an der Ferse des Fußes. Gesicht, Ohren, Lippen und Kinn nahezu nackt. Gesicht und

Lippen mit schwärzlichen Borsten, Ohrmuschel an der Innenseite am Kiel entlang und an der Basis des Innenrandes mit einem bräunlichen Haarstreifen, sonst sehr spärlich behaart, außen mit einem feinen weißlichen Haarstreifen an der Kielnaht. Bei dem 1. ♂ findet sich eine Kehlsacköffnung von $2^1/_2$ *mm* Breite, beim andern, 2. ♂, ist sie nur angedeutet. Kleine Daumenschwiele und noch kleinere Fersenschwiele. Zirkumgenitaldrüsen gut entwickelt, schwach behaart. Sonst keine weiteren Drüsen und Taschen. Zehen mit langen, weißen, hakenförmigen Borsten, Flughaut dunkelbraun, unterseits zwischen Ellbogen und Knie weißlich, ebenso Unterseite der Interfemoralmembran. Zwischen Ellbogen und Knie ist die Flughaut oben und unten stark chagriniert. Oberlippe stark gewulstet mit 5 bis 7 deutlichen Furchen, Ohren mit ihrem Innenrande auf der Kopfmitte zusammenstoßend, am Grunde zusammenhängend, aber nicht durch ein Band verbunden. Ohrmuschel sehr groß mit starkem Kiel, in ausgebreitetem Zustande ungefähr quadratisch, mit schwach konvexem Innenrande, breit abgerundetem Ende und zuerst geradem, dann stark konvexem Außenrande. Am Innenrande befindet sich eine Reihe Papillen, von denen 4 bis 5 mit freiem Auge deutlich sichtbar sind. Antitragus triangulär, oben stark abgerundet, durch einen tiefen Einschnitt vom Ohrrand getrennt. Tragus klein, breit und stumpf abgerundet, ungefähr rechteckig, an der oberen Hälfte des Innenrandes schwach wulstig, mit dunkelbraunen Härchen besetzt, Innenrand sehr stark konvex, Außenrand fast gerade. Nahe der Basis des Außenrandes eine sehr kleine, spitze Lobe.

Maße in Millimetern	1. ♂, Typus	2. ♂, Cotypus
Kopf und Körper	73	71
Schwanz	44	42·5
Frei aus d. Flugh. vorstehendes Schwanzstück	28	26
Unterarm	52	51
1. Finger (Daumen) ohne Kralle	6	6
3. » Metacarpale	52	52
4. » »	51	50·5
5. » »	29·5	30·5
1. Phalange des 3., 4. und 5. Fingers	19·5, 17, 15	20, 17·5, 14
2. » 3., 4. 5.	19, 10·5, 6	19·5, 11·5, 6
Unterschenkel	16	16
Fuß (ohne Krallen)	8	8
Ohrhöhe (von der Vorderbasis der Antitragus bis zur Spitze)	23	22
Ohrbreite (von der Basis des Innenrandes zur Basis des Außenrandes zwischen diesem und Antitragus)	19	18
Tragus, Länge des Außenrandes	6	6
» » » Innenrandes	4	4
» größte Breite	3·5	3·5
Calcaneus	19	18·5

Schädel des 2. ♂ (Cotype):

Zahnformel: $i\,\frac{1-1}{2-2}$, $c\,\frac{1-1}{1-1}$, $pm\,\frac{2-2}{2-2}$, $m\,\frac{3-3}{3-3}$ dem Genus entsprechend.

Obere *i* lang, schlank, konvergent, im Spitzenteil parallel, vom *c* durch ein Spatium getrennt. Ihr Cingulum durch einen externalen kleinen Höcker markiert, 1. oberer *pm* sehr klein, kaum so hoch als der Protocon des 2. *pm*, der 2. obere *pm* hoch und spitz, $^1/_4$ höher als der 1. *m*.

Untere *i* zweilappig, der innere Lappen wieder eingekerbt, so daß die Zähne im ganzen dreispitzig sind, Cingulum des *c* internal höher als die *i*.

1. unterer *pm* halb so hoch als der 2. *pm*, der 2. untere *pm* ein kleinwenig höher als der 1. *m*.

Prämaxillarspatium 1 *mm* weit, Schädel flach, Orbitalgrube seicht. Interparietale eingesenkt, keine Crista. Präorbitalhöcker klein, aber deutlich. Größte Schädellänge 20, größte Breite (vom Jochbogen) 12, Basallänge 16, Palatallänge 7·5, Schädelbreite über der Gehöröffnung 10·5, Alveolarlänge der oberen Backenzahnreihe 6·2, der unteren 7, Breite zwischen den äußeren Ecken der letzten oberen Molaren 9 *mm*.

Typus: ♂ adult, Tonga am Weißen Nil, 16. April 1914,

Cotypus: ♂ adult, samt Schädel, Tonga am Weißen Nil, 16. April 1914, befinden sich in Alkohol konserviert, im Naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

10 Stücke dieser Art entdeckte ich hinter einem aufgeschlagenen Fensterladen im ersten Stocke des Missionshauses auf der Schattenseite. Die Tiere quitschten ähnlich wie alle Fledermäuse sehr stark, wenn man sich ihrem Versteck näherte, flogen aber nicht fort. Die Schwänze trugen sie beim Hängen frei aus der Flughaut hervorstehend, nach aufwärts und vorwärts gekrümmt. Der Fang gestaltete sich recht schwierig und es gelang mir nur 2 Stücke zu erbeuten, während die andern fortflogen. Wie ich mich andern Tags überzeugte, waren sie in ihr Versteck zwischen Hauswand und Fensterladen nicht mehr zurückgekehrt.

Insectivora.

19. *Erinaceus albiventris pruneri* Wagner

♀, El Obeid, Kordofan, 3./III. 1914.

♀ junior, El Obeid, Kordofan, 3./III. 1914.

♂ junior, Bara, N.-Kordofan, 7./III. 1914.

1 juv. (stark defekt), Kadugli, S.-Kordofan.

1 pull. wenige Tage alt, an Bord des Dampfers »Omdurman« 20./IV. 1914. Seine Mutter wurde am 18./IV. 1914 in Taufikia, oberer Weißer Nil, an Bord gebracht und hatte noch ein 2. Junges.

Dieser Igel ist überall in Kordofan und am Nil häufig. Uns selber gelang es nicht, einen lebenden zu finden, doch wurden sie uns öfter von Eingeborenen lebend zum Kauf angeboten. In der Steppe findet man manchmal die Rückenhäute allein, von irgend welchen Raubtieren ausgefressen, zu stachligen Kugeln eingetrocknet. 2 solche Rückenhäute brachte ich als Belegstücke von der Gegend zwischen Um Ramad und Nubbaka (16. März 1914) mit. In den Ortschaften scheint dieser Igel manchmal als Mitbewohner der Hütten gehalten zu werden.

Die Rückenstacheln sind schwarzbraun oder dunkelbraun mit weißer Basis und weißer Spitze, doch kommen bei allen Exemplaren, besonders aber bei dem jüngeren ♀ aus El Obeid, auch ganz weiße Stacheln unter die andern eingestreut vor, am häufigsten aber am Rande der Stachelregion. Bemerkenswert ist auch die sehr verschiedene Länge und Dicke der Stacheln am Stirnrande: bei einer durchschnittlichen Länge von 18 *mm* sind manche Stacheln nur 0·8 bis 0·9 *mm* dick, andere aber 1·1 bis 1·2 *mm*, wie die auf dem Rücken. Die Area ist bei dieser Art sehr breit und läßt sich bis etwa in die Höhe der Vorderextremitäten nach hinten verfolgen.

Carnivora.

20. *Putorius africanus* Desm.

♂, ♀, Köpfe, Umgebung von Kairo (gekauft).

Bei Achmed Musa in Kairo am 3. Februar 1914 2 Exemplare (1 ♂, 1 ♀) in Alkohol gekauft. Sie waren aber derart schlecht konserviert, daß nur die Köpfe mitgenommen werden konnten. Nach

Achmed Musa's Angaben stammen die beiden Exemplare aus der Umgebung von Kairo, wahrscheinlich Gizhe.

Aus Kordofan ist von den Musteliden *Ictonyx frenatus* Sund. bekannt, den Kapt. Dunn am J. Haraza in NW.-Kordofan gesammelt hat.

21. *Canis lupaster* Ehrenb.

Anläßlich einer Jagd am 9. Februar auf weißköpfige Geier sah ich bei Assuan in Oberägypten in eine wilde Schlucht hinabschauend, nicht nur 2 Geier dort sitzen, sondern auch einen ägyptischen Wolf dahinschnüren. Da für das nur mitgenommene Schrotgewehr die Entfernung zu groß war, mußte ich mich mit dem bloßen Anblick dieses prächtigen, romantischen Bildes begnügen.

Aus Kordofan beschrieb Thomas *Canis anthus soudanicus*, der von Kapt. Dunn sowohl bei El Obeid wie bei den Habessa-Wells in W.-Kordofan gesammelt wurde.

22. *Hyaena hyaena* Linn.

Sowohl in Sennar als auch an einigen Orten in Kordofan hörten wir des Nachts die Stimmen von Hyänen. Zu Gesicht bekamen wir aber keine. In Sennar wurden mir von Einheimischen die Spuren dieses Tieres in der Nähe unseres Lagers gezeigt. Ein aufgestelltes Tellereisen wurde nicht besucht.

In El Egheibish in S.-Kordofan war unter der dortigen Negerbevölkerung große Aufregung, da eine Hyäne mehrere Male nacheinander des Nachts Rinder geschlagen hatte. Ein besonders tapferer Neger wollte sich in der kommenden Nacht auf dieses Raubtier in den Hinterhalt legen. Zu diesem Zwecke wurde in die Erde eine Grube gegraben, gerade groß genug um darin liegen zu können. Diese wurde mit Reisig und Stroh gedeckt und erhielt vorne eine kleine Öffnung zum Hineinkriechen und Herausschießen.

Bei Tonga sollen sie sehr selten vorkommen. Es dürfte sich in allen diesen Fällen wohl um die gestreifte Hyäne gehandelt haben.

Um und in El Obeid waren früher Hyänen außerordentlich häufig, ebenso in der Umgebung von Khartoum. Im ersteren Orte wurden sie, wie Russegger berichtet, 1837 eine solche Plage, daß man sie Nacht für Nacht durch Gewehrschüsse vertreiben mußte.

23. *Mungos (Ichneumia) albicauda* G. Cuv.

(= *Mungos albicaudus albescens* Geoff.).

1 ♂ ad., Sennar a. Bl. Nil, 24. II. 1914.

Dieses ♂ fing sich mit dem Halse in einem Tellereisen, das mit Affenfleisch beködert war.

Die Maße am frischen Tier im Fleisch waren:

Kopf und Rumpf	89 *cm*
Vorderfuß vom Rücken an	22 *cm*
Hinterfuß » » »	24·5 *cm*
Brustumfang	25 *cm*
Schwanz (am Fell) ohne Haarpinsel am Ende	36 *cm*
» « » mit « « «	45 *cm*

Rein weiße Schwanzspitze 13 *cm* lang, oberseits reicht die weiße Färbung der Spitzenhälfte der Haare viel weiter hinauf, so daß praktisch genommen zwei Drittel des Schwanzes weiß sind.

Dies war das einzige Exemplar, dem wir begegneten.

24. *Mungos* (*Mungos*) *sanguineus* Rüpp.

♂ senex, Dilling, Kordofan, 21./III. 1914, leg. Missionär J. Huber.

♀ junior, El Obeid, Kordofan, 14./III. 1914.

Der Beschreibung Rüppell's und Thomas'[1] habe ich nichts beizufügen. Die Schwanzbehaarung ist schwarzbraun und gelbweiß. Die scharf abgesetzte Schwanzspitze rostgelb, lebhaft »tawny-ochraceous«. Das ♂ ist etwas dunkler als das kleinere ♀. Der echte *M. sanguineus* Rüpp., dem meine beiden Exemplare angehören, ist, soviel mir bekannt, seit Heuglin's Zeiten nicht mehr nach Europa gelangt. Ich kann der neuesten, von Wroughton[2] eingeführten Auffassung nicht beipflichten, wenn *M. sanguineus* Rüpp. und die Vertreter der *gracilis*-Gruppe zu einem Formenkreise, dem *M. sanguineus* zusammengezogen werden. Der *M. sanguineus* aus Kordofan ist von allen Arten oder Formen der *gracilis*-Gruppe so verschieden, daß er volle Berechtigung auf eine eigene Art, unabhängig von den übrigen, erhebt. Der Schädel allein bildet hier kein Kriterium, sondern man muß auch die Körperfärbung, die grundverschieden von allen übrigen *Mungos*-Arten ist, heranziehen. Wroughton gründet seine Zusammenziehung auf ein Exemplar aus Suakin am Roten Meere, das eine zur Hälfte schokoladebraune, zur Hälfte schwarze Schwanzspitze und eine sehr fahle Gesamtfärbung besitzt .Er hält daher, ohne ein Exemplar von *M. sanguineus* gesehen zu haben, dieses Exemplar als intermediär zwischen *M. gracilis* und *M. sanguineus* stehend. Nun ist aber eine halb schokoladebraune, halb schwarze Schwanzspitze kein Hinweis auf eine Form mit rostrotgelber = »tawny-ochraceous«-farbiger Schwanzspitze, umsomehr an einem so weit von dem typischen Vorkommen von *M. sanguineus* entfernten Orte wie Suakin. Die Ausführungen Wroughton's machen es nur wahrscheinlicher, daß dieses Suakin-Exemplar einer neuen Form oder einer Aberration einer Form der *gracilis*-Gruppe angehört, vielleicht der gesuchten »desert«-Form dieser Gruppe, für welche man jetzt *M. sanguineus* angesehen hat. Der echte *M. sanguineus* ist zweifellos auch eine Steppen- oder Wüstenform, die sich ja möglicherweise aus der *gracilis*-Gruppe herausgebildet hat, steht ihr aber heute bereits zu ferne, um noch zu ihr gezählt zu werden.

Von allen Subspezies der *M. gracilis*-Gruppe unterscheidet sich also *M. sanguineus* Rüpp.:

1. durch die lichte, weißgelbe, »buff« und schwarzbraun gesprenkelte Gesamtfärbung,

2. durch die »tawny-ochraceous«-farbige Schwanzspitze, die bei allen *gracilis*-Formen schwarz, bei einer einzigen Ausnahme zur Hälfte schokoladebraun ist,

3. durch das Verhältnis des pm^4 zum m^2, welches bei meinem ♂ gerade so wie bei den Typen von Rüppell nach der Thomas'schen Formel 42 beträgt, während diese Verhältniszahl bei allen andern *Mungos*-Arten größer ist, bei der *gracilis*-Gruppe im besonderen, den Wert von 46 bis 56 hat.

Dieses im Jahre 1882 von Thomas aufgedeckte Verhältnis von pm^4 zu m^2, welches für die verschiedenen Arten verschieden, für die Art aber ziemlich konstante Werte ergibt, wurde späterhin leider wenig mehr berücksichtigt. Ich habe sowohl an meinem ausgewachsenen ♂ von *M. sanguineus* als auch an dem mitgebrachten Schädel des *M. albicauda* und an noch mehreren im Wiener Hofmuseum befindlichen Schädeln verschiedener Arten die Angaben Thomas nachgeprüft und war über die Konstanz dieser Verhältniszahlen überrascht. Jedenfalls verdient dieses Unterscheidungsmerkmal besonders bei Neubeschreibungen mehr Beachtung als bisher.

Die Maße meiner beiden Stücke in Millimetern sind auf nächstfolgender Seite ersichtlich.

Die Schädelkapsel des ♂ ist leider zertrümmert. Eine Crista ist an der Hinterhälfte gut ausgebildet. Zähne sehr abgenützt, 1. *c*, einige *pm* und *i* ausgebrochen, ihre Alveolen verwachsen und vom Zahnfleisch überkleidet. Postorbitalbogen ganz verknöchert, 2 *mm* breit. Jugale viel breiter

[1] Thomas, Proc. Zool. Soc., 1882.

[2] Wroughton, Ann. Mag. Nat. Hist. (7), XX, 1907, p. 110 bis 121.

Maße in Millimetern	♂ senex	♀ junior
Gesamtlg. Schnauze bis äußerste Schwanzspitze	620	560
Schwanz (bis zum Ende des letzten Wirbels)	275	240
Schwanz, Gesamtlg.	320	280
Kopf	zirka 70	zirka 66
Vorderfußsohle + Krallen	38	34
Hinterfußsohle + Krallen	61	54
Rostfarbene Schwanzspitze, Lg.	zirka 80	zirka 60

als auf der Abbildung von Rüppell.[1] Dessen Abbildung des ganzen Tieres, Taf. 8, ist ganz brauchbar, besonders gibt sie die Färbung des Schwanzendes gut wieder.

Diesen Herpestes trafen wir öfters auf dem Ritte an, er war aber sehr scheu und suchte schleunigst das nächste Erdloch auf. Bei El Obeid beobachtete ich das dann erlegte ♀, wie es systematisch die Erdbaue von *Euxerus erythropus leucoumbrinus* absuchte, um, wie sein Mageninhalt ergab, die Jungen dieses Erdhörnchens zu rauben.

Bei Dilling füllten die Missionäre der dortigen Mission eine Steinhöhlung am Abhange des Berges täglich mit Wasser für Vögel und andere Tiere. Bei dieser Wasserlache fand sich täglich um zirka 8 Uhr früh mit merkwürdiger Pünktlichkeit *Mungos sanguineus* und auch *Euxerus erythropus leucoumbrinus* ein.

Eine *Viverra* erlegte Russegger im Walde nördlich des J. Hedra in Mittel-Kordofan.

25. *Acinonyx jubatus* Schreb.[2]

Felle dieser Art sahen wir wiederholt, so in Omdurman und El Obeid auf den Märkten und bei Einheimischen, ohne aber ihre Herkunft sicher erfahren zu können. Die Zahl dieser Felle bleibt aber weit hinter der von Leoparden zurück.

26. *Felis leo* L.

Einen Löwen sah ich im Khor El Affin, einen halben Tageritt südlich von Kadugli am 30. März, wo wir Mittagsrast hielten. Er schien am Rande des Khors unter einem hohen Baume gelagert zu haben, ich bemerkte ihn erst, als er mit einem ungeheuren Satze im hohen Grase und Gestrüpp verschwand, während dem ich ihn einen Augenblick sah.

In der endlosen Grasebene nördlich von Tonga, die wir durchquerten, sollen Löwen sehr häufig sein und sich bis vor die ersten Hütten des Ortes wagen. Einige Wochen vor unserer Ankunft wurde dort ein englischer Offizier, nachdem er schon 2 Löwen erlegt hatte, von einem dritten angegriffen, verwundet und starb bald darauf in Khartoum. Seine Wunden waren nach Aussage der Missionäre von Tonga, die ihn verbanden, nur gering und sein Tod scheint nur durch Infektion erfolgt zu sein.

Bei allen dort wohnenden Völkern, sowohl bei den Arabern, den Negern, als auch bei den Schilluks gilt der Löwe, in noch viel höherem Maße aber der Leopard, als giftig. Und zwar bezeichnen sie die Zähne und Krallen dieser Tiere als giftig. Diese im ersten Moment widersinnig scheinende Behauptung ist in einem gewissen Sinne gar nicht so dumm und beruht auf gewiß vielen Beobachtungen, die diese Leute zu machen Gelegenheit hatten: Die Krallen und das Gebiß des Löwen und Leoparden sind wohl stets von faulendem Blute und Fleischresten ihrer Mahlzeiten verunreinigt und infolgedessen eine Brutstätte von Bakterien; außerdem mögen den Krallen auch oft Tetanusbazillen

[1] Rüppell, Neue Wirbeltiere aus Abessinien 1835, Taf. 8 und 10.

[2] Über die Nomenklatur siehe: Hilzheimer, Sitzber. der Gesell. naturf. Fr., Berlin, 1913, Nr. 5, p. 283; Hollister N., Proc. Biol. Soc. Wash., 27. Oktober 1914, p. 216.

anhaften. Natürlich genügt dann nur ein ganz ungefährlicher Biß oder Riß, um eine solche Wunde, insbesondere wegen der Tetanusgefahr, zu einer lebensgefährlichen zu machen. Auf diese Weise erklärt sich dieser »Aberglaube« der dortigen Bevölkerung, der durch den oben erwähnten Fall neuerdings bestätigt wurde, auf natürliche und ungezwungene Weise.

Russegger berichtet, daß 1837 auf einem bestimmten Weg zwischen El Obeid und J. Melbis zur Regenzeit derart viele Löwen und Leoparden sich aufhielten, daß man ihn nicht ungefährdet passieren konnte und eine andere Route einschlagen mußte. An einer andern Stelle seines Werkes schreibt er, daß die Löwen am J. Melbis eine wahre Landplage sind. Derzeit mögen diese beiden Raubtiere im nördlichen Kordofan bereits Seltenheiten sein.

27. *Felis pardus* L.

Wir selbst hatten keine Gelegenheit, dieses scheue Raubtier zu sehen, hörten aber genug von ihm in Kordofan und Sennar. Wohl kaum ein zweites Tier wird von den Arabern so gefürchtet, wie der Leopard, der »Nimr«. Wie mir scheint, meistens grundlos, denn die Araber mögen ihn auf ihren Karawanenreisen gerade so selten zu Gesicht bekommen wie andere Menschen. Schon in Sennar ging das Gerücht, daß ein starker Leopard den rechtsseitigen Uferwald unsicher mache. In Südkordofan, ab Dilling, wurde alle Augenblicke von unserer arabischen Dienerschaft vom Nimr phantasiert und zum Schutze gegen diese Bestien, die auf Bäumen sitzend, auf den harmlos unten vorübergehenden Wanderer lauern, schaffte sich unser Koch Osman, sonst ein sehr vernünftiger und tapferer oberägyptischer Araber, einen langen Spieß an, den er aber nie in die Lage kam zu gebrauchen.

Die einzige, ganz sichere Feststellung des Leoparden gelang mir in Dilling. Dort hatte einer der Missionäre vom Fenster seiner Hütte aus bei hellichtem Tage einen Leoparden angeschossen, der auf den Schuß über einen Felsblock hinabstürzte, dann aber doch entkam. Derselbe Missionär schlief in einer heißen Nacht im Freien am Fuße des aus ungeheuren Felsblöcken aufgetürmten J. Dilling und fand am andern Morgen die Fährten eines Leoparden um sein Lager herumführen. Ich selbst war an eben demselben Abhange unter Führung eines dortigen Negers in der bewohnten Höhle eines Leoparden. Die Neger zeigen im Gegensatz zu den Arabern keinerlei Furcht vor dem Nimr und mein Begleiter wagte sich mit mir ziemlich weit in der Höhle vor. Dieselbe bestand aus einem geräumigen, hellen Vorraum, von dem ein enger finsterer Gang im Felsen abzweigte; in letzterem schlief nach Aussage des Negers der Leopard. Ich fand in dem Vorraum Köpfe und Knochen von gerissenen Hauskatzen und Haushunden aus den benachbarten Dörfern, eine ganz frisch gerissene schwarze Hauskatze und Exkremente und Spuren des Leoparden. Die Felsplatten des äußeren Einganges waren glatt und schlüpfrig, ähnlich wie der Eingang eines befahrenen Fuchsbaues.

Nach den Erzählungen der Neger soll in Dilling die Lieblingsnahrung der Leoparden die Haushunde sein, die sie sich nebst Hauskatzen mitten aus den Dörfern holen. Von einem bestimmten Falle eines Angriffs des Leoparden auf den Menschen habe ich während unserer Reise nichts gehört. Ich zweifle nicht, daß der Leopard in ganz Kordofan, besonders im gebirgigen Teile vorkommt, vielleicht häufiger als in den umliegenden Ländern, aber wie überall, ist er selten zu sehen.

Wie die Behauptung der Leute, daß seine Zähne und Krallen giftig seien, zu erklären ist, habe ich schon bei der vorhergehenden Art ausgeführt.

Leopardenfelle sieht man im ganzen anglo-ägyptischen Sudan sehr häufig bei Händlern auf den Märkten und auch im privaten Gebrauch, meist in sehr schlechtem Zustande und unverhältnismäßig teuer. Leider sind diese Felle wissenschaftlich nicht brauchbar, da ihre Herkunft fast nie mit Sicherheit zu erfahren ist. Nach der großen Verschiedenheit im Farbenton und in der Verteilung und Größe der Flecken, die ich an den gesehenen Fellen konstatieren konnte, wäre es eine sehr dankenswerte Aufgabe, an Hand eines verläßlichen Materials, das in dem nötigen Umfange allerdings schwer zu beschaffen wäre, die verschiedenen Formen des nord- und ostafrikanischen Leoparden festzustellen.

28. *Felis serval phillipsi* Allen[1]

♂, Sennar a. Bl. Nil, 26. II. 1914.

Diese, erst 1914 beschriebene, gut unterscheidbare Form erbeuteten wir in einem Exemplar. Dieses fing sich mit dem Halse in einem unweit des rechten Nilufers in einer Baumwollpflanzung aufgestellten und mit Affenfleisch beködertem Tellereisen. Es paßt auf das genaueste auf die Beschreibung Allen's. Leider wurden die Maße an dem frischgefangenen Tiere nicht genommen. Die des Felles sind: Gesamtlänge 100 *cm*, davon beträgt der Schwanz 22 *cm*. Skelett samt Schädel in Verlust geraten.

Im Khor El Affin südlich von Kadugli, demselben, in welchem ich den Löwen sah, stieß ich mittags am 30. März nach einander drei Serval auf, ohne aber zu Schuß kommen zu können. Diese drei Serval lagerten alle in dürren Reisighaufen in dem trockenen Khorbette und verschwanden bei meinem Nahen blitzschnell mit zwei, drei Sätzen im hohen Grase und Gestrüpp der Ufer, ehe ich die Büchse noch in Anschlag bringen konnte. Diese Tiere schienen mir bedeutend größer, dunkler und mit stärkerer schwarzer Zeichnung als das Exemplar aus Sennar.

29. *Felis lybica* Meyer

(= *Felis maniculata* Cretzschm.).

In einem kleinen Tellereisen, das ich am rechten Ufer des Blauen Nils bei Sennar auf einem Baumstrunke in 2 *m* Höhe anschraubte und mit einem Vogel köderte, fand ich bei einer Revision meiner Fallen am 23. Februar die — Vorderpfote einer *Felis lybica*. Das Tier hatte sich leider losgerissen. Einige Tage später, am 26. Februar, sah ich weiter stromaufwärts eine solche Katze auf kurze Entfernung vorbeischnüren. Damals war ich mit Photographieren beschäftigt und hatte kein Gewehr bei mir.

Rodentia.

30. *Euxerus erythropus leucoumbrinus* Rüpp. (= *Euxerus leucoumbrinus* Rüpp.)

♂ ad., El Obeid, Kordofan, 14. III. 1914, in Alkohol,
♀ ad., Dilling, Kordofan, 22. III. 1914, in Alkohol.
♀ ad., Dilling, Kordofan, 21. III. 1914, leg. Missionär J. Huber, in Alkohol,
1 Fell, Dilling, Kordofan (20. III. 1914 erhalten).

Dieses Erdhörnchen war bei El Obeid und am ganzen Weg von El Obeid bis Bara eine häufige Erscheinung. Seine oft großen, immer unter Sträuchern oder im Gebüsch angelegten, mit mehreren Ausgängen versehenen Baue trifft man in der Steppe überall. Die herausgeworfene Erde bildet oft kleine Hügel, auf dem sich auf allen Seiten die Löcher befinden. Das Tier selbst ist sehr scheu. Wird es, entfernt von seinem Bau, was öfter vorkommt, überrascht, so eilt es sofort diesem zu. Glaubt es jede Gefahr vorbei, so erscheint es sehr bald wieder auf der Spitze seines Hügels, macht Männchen und sichert nach allen Seiten. Sein Benehmen ist dem unseres Ziesels sehr ähnlich. Sein ärgster Feind scheint *Mungos sanguineus* Rüpp. zu sein, der seine Bauten aufsucht, um die Jungen zu fressen. In El Obeid scheint dieses Eichhörnchen gerade geworfen zu haben, denn in dem Magen eines erlegten *Mungos sanguineus* fand ich die Reste von Jungen dieses Erdeichhörnchens. Wo man *Euxerus e. leucoumbrinus* trifft, trifft man auch diese Herpestes-Art an. Südlich von Dilling sah ich beide Arten nicht mehr. Südlich der letzten Nubaberge vor der großen Ebene vor Tonga bemerkte ich im

[1] = *Felis capensis phillipsi* Allen, Bull. Mus. Comp. Zoöl. at Harvard College, Vol. LVIII, Nr. 7, p. 337.

dortigen Walde wieder die Bauten einer Erdeichhörnchen-Art, sah aber die Bewohner selbst nicht. Dagegen wurde bei El Egheibish eines flüchtig gesehen. In Dilling sah ich sowohl das Erdhörnchen als auch den Herpestes zusammen einträchtig aus einer Wasserlache trinken, die die dortigen Missionäre für die Tiere am Fuße des J. Dilling auf einem Felsblocke ausschütteten.

31. *Gerbillus agag* Thos.

3 ♂, 2 ♀, El Obeid, Kordofan, 3./III. 1914, in Alkohol.

♂, juv., Daragaia, 40 *km* nördlich von El Obeid, am Wege nach Bara, in Alkohol.

Die mir in 6 Exemplaren vorliegende Art wurde von Thomas 1903 nach einem jüngeren ♂ mit zerbrochenem Schädel von den Agageh Wells in W.-Kordofan beschrieben. Ich lasse hier die Maße meiner Exemplare und jene von 2 Schädeln folgen:

Maße der Exemplare in Alkohol in Millimetern.	Nr. 1 ♂ ad.	Nr. 2 ♀	Nr. 3 ♀	Nr. 4 ♂ ad.	Nr. 5 ♂	Nr. 6 ♂ juv.
Kopf und Körper	105	90	97	113	90	74
Schwanz	118	100	101	105 Spitze verletzt	88!	76
Hinterfußsohle	26	23	24	26	23	22
Ohrhöhe	13	12	13	13	13	11

Schädelmaße in Millimetern	Nr. 1 ♂ ad.	Nr. 3 ♀
Größte Länge	30	28
Basislänge	22·5	20
Größte Breite am Jochbogen	16	15
Größte Breite der Schädelkapsel über der Ohröffnung	13·5	13
Bullae	9·5 × 5·5	9 × 5
Nasalia	11 × 2·7	11 × 2·5
Interorbitalbreite	5	5
Gaumenlänge	12·5	12
Vordere Palatalforamina	5	4
Alveolarlänge der oberen Backenzahnreihe	4	4
Gr. Lg. des Unterkiefers	15	14·5
Alveolarlänge der unteren Backenzahnreihe	3·8	4

In der Färbung ist diese Art *G. pygargus* F. Cuv. und *G. pyramidum* Geoffr. sehr ähnlich, durch die Maßverhältnisse besonders des Schwanzes und der hinteren Fußsohle gut unterscheidbar.

Bei El Obeid scheint diese Art am häufigsten von allen Gerbiliden zu sein. Die mitgebrachten Exemplare wurden uns alle von Einheimischen lebend gebracht.

32. *Tatera robusta* Cretzschm.

♂ ad., Kadugli, S.-Kordofan, 28./III. 1914.

Dieses Exemplar stimmt mit der Cretzschmar'schen Beschreibung so gut überein, daß ich keine Bedenken trage, es zu dieser Art zu stellen. Auch mit der Cretzschmar'schen Abbildung verglichen, zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede, wenn man von kleinen Kolorationsfehlern absieht. Leider stehen mir keine *robusta*-Exemplare aus dem Niltale zum Vergleiche zur Verfügung, um die

strittige Frage des typischen Fundortes zu lösen. Cretzschmar gibt Kordofan, Rüppell selbst »Nubien« als Vaterland dieser Art an. Nach Thomas und Wroughton[1] sind die sogenannten Typen Rüppell's mit »Ambukol, Nubien« bezeichnet. Außer aus dem Niltal zwischen dem 13° und 17° n. Br. ist diese Art bisher von nirgends sicher nachgewiesen. Ein Vergleich meines Stückes mit solchen vom Nil wäre daher von Interesse. Die intakte Schwanzspitze meines Stückes zeigt keinen Haarpinsel, die letzten Haare sind ein wenig länger als die übrigen und sitzen auf der Schwanzspitze. Die Verhältnisse sind hier so, wie sie die Abbildung im Rüppell-Atlas zeigen. Der Schwanz ist oben schwarzbraun, unten weiß, dicht behaart.

Körpermaße in Millimetern:

Kopf und Körper	180,
Schwanz	162,
Hinterfußsohle	35,
Ohrhöhe	20.

Schädelmaße in Millimetern:

Gr. Lg.	42,
Basislg.	34,
Palatallg.	20,
vordere Palatalforamina	8·5,
Nasalia	18×4,
gr. Br. am Jochbogen	zirka 22,
Interorbitalbr.	6·5,
Bullae	11×6,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	7,
» » unteren »	6,
gr. Lg. des Unterkiefers	23.

33. *Tatera rufa* nov. spec.

Abb. 13*d*; Taf. III, Fig. 1 und 1*a*; Taf. IV, Fig. 1 und 1*a*.

♀ ad., El Obeid, Kordofan, 3. III. 1914, in Alkohol.

Der *Tatera nigrita* sehr ähnlich, aber in der Färbung etwas lebhafter, und mit deutlichen Längsfurchen der Incisivi. Oberseite lebhaft »rufous-buff«, die äußersten Haarspitzen schwarz, dadurch bekommt die Rückenfärbung besonders in der Mitte des Rückens ein feingesprenkeltes Aussehen. Unterrücken und Schenkelbehaarung ohne schwarze Spitzen. Der »rufous«-Ton besonders stark auf den Schultern, hinter den Augen und unterhalb der Ohren. Basis aller Haare der Oberseite bleigrau. Hinter den Ohren ein kleiner weißer Fleck. Gegend über den Augen und Schnauzenseiten weißlich. Ganze Unterseite und Vorderfüße rein weiß. Nasenkuppe weiß. Auf der Außenseite der Hinterschenkel zieht die Rückenfärbung bis zur Ferse hinab. Die Rückenfärbung wird auf den Körperseiten lichter und ist scharf von der weißen Unterseite getrennt. Der Schwanz (beim Exemplar leider infolge einer alten, verheilten Verletzung unvollständig) oberseits mit schwarzbraunen, an der Basis »rufous« gefärbten Haaren, unterseits mit »buff-farbigen Haaren besetzt.

[1] Siehe Wroughton, Notes on the Genus Tatera . . . . . Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 7, XVII, 1906, p. 494.

Körpermaße des Typus in Millimetern:

Kopf- und Körperlg.	140,
Schwanz (unvollständig)	103,
Hinterfuß	31,
Ohrhöhe	19.

Schädelmaße des Typus in Millimetern (siehe Taf. III, Fig. 1, 1*a*; Taf. IV, Fig. 1, 1*a*):

Gr. Lg.	37,
Basilarlg.	28,
Br. des Schädels am Jochbogen	19,
Nasalia	15·5×3·2,
Interorbitalbr.	6·5,
Bullae	10·5×6,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	5·5,
» » unteren »	5,
gr. Lg. des Unterkiefers	19·5,
Palatallg.	16,
Lg. der vorderen Palatalforamina	6.

Typus: ♀ ad., El Obeid, in Alkohol kons., befindet sich im Naturhist. Hofmuseum in Wien.

Ich erhielt nur dieses einzige Exemplar dieser Art, von einem Einheimischen in El Obeid. Sie ist, nach der Beschreibung, der *T. nigrita* Wroughton[1] aus Uganda dieser so ähnlich, daß sie wohl auch als Subspezies derselben aufgefaßt werden könnte, wenn die geographische Verbreitung einmal festgestellt sein wird. Da mir aber leider kein Exemplar von *T. nigrita* zum Vergleich zur Verfügung steht, mußte ich mich bloß an die Wroughton'sche Beschreibung halten. Dieser Umstand und die relativ große geographische Trennung bestimmten mich dazu, *T. rufa* vorläufig als eigene Art aufzustellen.

34. *Taterillus kadugliensis* nov. spec.

Abb. 13*c*; Taf. III, Fig. 2 und 2*a*; Taf. IV, Fig. 2 und 2*a*.

♂ ad., Kadugli, S.-Kordofan, 28./III. 1914,

♀ jun., Kadugli, S.-Kordofan, 28./III. 1914.

T. butleri Wroughton sehr ähnlich, aber mit längeren Füßen und dunklerer Rückenfärbung.

Ganzer Rücken von einer Mischfarbe zwischen »hazel« und »ochraceous-buff«, auf den Körperseiten und auf dem Kopfe lichter werdend, an der Grenze gegen die weiße Unterseite und auf der Außenseite der Hinterschenkel »vinaceous-cinnamon«, Rückenhaar am Grunde licht-bleigrau mit subterminalem breitem Ringe von der Rückenfärbung und häufig ganz kleiner schwärzlicher Spitze. Ganze Unterseite und Füße weiß. Die weißliche Gegend zwischen Augen und Ohren erstreckt sich auch etwas unterhalb der Augen, ist aber von den weißlichen Schnauzenseiten durch einen Streifen der Oberkopffärbung ganz getrennt. Hinter den Ohren ein sehr kleiner, seidenweißer Fleck. Schwanz unterseits »ochraceous-buff«, oberseits dunkler, dadurch hervorgerufen, daß die »ochraceous-buff«-gefärbten Haare schwarzbraune Spitzen haben. Gegen das Ende zu wird die Schwanzbehaarung allmählich länger, abstehend, die letzten $5^1/_2$ *cm* des Schwanzes oben und unten graubraun mit deutlichem Pinsel von derselben Farbe am Ende, der $1^1/_2$ *cm* über die Schwanzspitze hinaussteht. Erste Zehe sehr klein und weit zurückgestellt (siehe Abb. 13*c*).

[1] Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 7, XVII, 1906, p. 491.

Maße in Millimetern	Typus ♂ ad.	Cotypus ♀ jun.
Kopf und Körper	120	111
Schwanz (ohne Pinsel)	unvollständig	147
Hinterfuß	33	32
Ohren	17	17

Schädelmaße des Typus in Millimetern (siehe Taf. III, Fig. 2, 2*a*; Taf. IV, Fig. 2, 2*a*):

Gr. Lg.	35,
gr. Br. am Jochbogen	18,
Nasalia	14,
Diastema	9,
vordere Palatalforamina	6,
Bullae	9·5×6,
Basilarlg.	26,
Br. der Schädelkapsel	15,
Interorbitalbr.	6·5,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	5·7,
hintere Palatalforamina	4·5,
Alveolarlg. der unteren Backenzahnreihe	5·5,
Palatallg.	15,
Lg. des Unterkiefers	17·5.

Typus ♂ ad., Cotypus ♀ jun., in Alkohol im Naturhist. Hofmuseum in Wien.

Der Typus hat leider einen unvollständigen Schwanz, die Hälfte desselben fehlte, daher ist die Beschreibung desselben nach dem Cotypus gegeben. Der Cotypus hat einen schütter graubraun (mausgrau) behaarten Unterrücken, jedenfalls eine Erscheinung des Haarwechsels, wie sie besonders bei *Arvicanthis*-Arten häufig vorkommt.

Diese Art scheint dem *T. butleri* sehr nahe zu stehen und wird bei genauem Vergleich mit dem Typus desselben, den ich leider nicht durchführen konnte, vielleicht nur Subspeziesrang erhalten. In den Körpermaßen ist *T. kadugliensis* dem *T. butleri* bis auf die Hinterfußlänge gleich. Auch die Schädelmaße stimmen mit den von Wroughton für *T. butleri* gegebenen nahezu überein, nur ist bei *T. kadugliensis* die Schnauzenregion im Vergleich zum ganzen Schädel kürzer, die Bullae etwas größer.

Die beiden Exemplare dieser Art wurden mir in Kadugli von Einheimischen gebracht.

Taterina nov. subgenus.

Dieses neue Subgenus gründet sich auf ein Exemplar eines neuen Gerbilliden aus El Obeid in Kordofan. Von der Erwägung ausgehend, daß auch kleine konstante Unterschiede in dieser schwierigen und artenreichen Gruppe zur Aufstellung einer Untergattung berechtigen, um dadurch die Systematik zu erleichtern und übersichtlicher zu machen, wie es ja schon Thomas durch Aufstellung der Untergattungen *Taterillus* und *Gerbilliscus* geübt hat, habe ich mich entschlossen, für die im Folgenden zu beschreibende Art ein neues Subgenus einzuführen, welches ich *Taterina* benenne.

Äußerer Habitus und Kennzeichen von *Taterina* wie bei *Taterillus*, nackte Fußsohlen mit einem Bande feiner Haare querüber an der Basis des Hallux (siehe Abb. 13*b*).

Taterina unterscheidet sich aber von allen anderen Gerbilliden-Gattungen dadurch, daß der erste untere Molar nicht 3, sondern 4 Schmelzfalten besitzt. Diese 4. Schmelzfalte, zwischen dem 1. und 2. unteren Molaren scheinbar eingezwängt, ist einfach, klein, aber deutlich erkennbar und liegt in der Mittellinie der Zahnreihe (siehe Taf. IV, Fig. 3*a*).

Der Schädel (siehe Taf. III, Fig. 3, 3*a*, 3*b*) zeigt auch sonst manche Verschiedenheiten gegenüber anderen Gerbilliden. Er ist gedrungener, breiter, die Bullae mehr rund, nicht so gestreckt wie bei anderen, die Interorbitalregion breit, die hinteren Palatalforamina beginnen in der Höhe des Hinterrandes der 1. Schmelzfalte von m^1 und reichen fast bis zum Hinterrande von m^2. Obere Incisoren mit einer tiefen Längsfurche, sehr schmal, blaß gelblich, sonst wie bei *Taterillus*. Backenzahnkronen verhältnismäßig breit, der letzte obere Molar ziemlich groß mit zwei großen Schmelzfalten (siehe Taf. IV, Fig. 3). Pelz sehr weich und lang, ähnlich wie bei *Pachyuromys*.

35. *Taterina lorenzi* nov. spec.

Abb. 13*b*; Taf. III, Fig. 3, 3*a*, 3*b*; Taf. IV, Fig. 3, 3*a*.

♀, jun., El Obeid, Kordofan, 3. III. 1914.

Oberseite des Kopfes und Rückens »tawny« mit einem schwachen »rufous«-Ton, auf den Schultern am lebhaftesten, auf den Körperseiten in »pinkish-buff«, auf der Außenseite der Oberschenkel in »vinaceous-cinnamon« übergehend. Gesamtfärbung ziemlich fahl und unausgesprochen. Basis aller Rückenhaare dunkelschiefergrau, Spitze licht, äußerste Haarenden nicht schwarz. Ganze Unterseite und Füße weiß, nicht scharf von der Färbung der Oberseite getrennt. Hinter dem Ohre ein undeutlicher, weißer Fleck, Kopf mit dunkler »Dorsalarea«, ähnlich wie bei *Dipodillus*. Gegend um die Augen, Schnauzenseiten und Nasenkuppe weißlich. 1. Zehe etwas mehr als halb so groß wie die 5., fast in gleicher Höhe entspringend. Unterseite der Zehen stark weiß behaart. Vier Tuberkel auf der Hinterfußsohle, drei kleine und ein großer, in der Mitte durch eine Furche geteilter Tuberkel an der Vorderfußsohle. Daumen rudimentär, mit flachem, sehr kleinem Nagel (siehe Abb. 13*b*).

Schwanz oben und unten »cream-buff« behaart, oberseits dunkler mit graulichen Spitzen. An der Endhälfte beginnen die Haare länger zu werden, abzustehen und enden mit einem Haarpinsel An diesem Teile sind die Haare unterseits bis zur Schwanzspitze licht »cream-buff«, oberseits licht graubraun. Der Haarpinsel 10 *mm* über das Schwanzende hinausragend, graubraun. Obere und untere Nagezähne schmal, lichtgelb.

Körpermaße in Millimetern:

Kopf und Körper	96,
Schwanz (ohne Haarpinsel)	102,
Hinterfußsohle	30,
Ohrhöhe	16.

Schädelmaße in Millimetern:

Gr. Lg.	30·5,
Basallg.	22,
gr. Br. am Jochbogen	16,
Br. der Schädelkapsel	14,
Interorbitalbr.	6,
Palatallg.	13,
Nasalia	13×2·7,
vordere Palatalforamina	4·5,
hintere »	3·5,

Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	5·2,
Diastema	7,
Bullae	8·8×6,
gr. Lg. des Unterkiefers	15,
Alveolarlg. der unteren Backenzahnreihe	5.

Typus: ♀ junior, aus El Obeid, Kordofan, in Alkohol, befindet sich im Naturhist. Hofmuseum in Wien.

In El Obeid wurde mir diese schöne Art in leider nur einem Exemplar mit anderen Gerbilliden zusammen von einem Einheimischen gebracht.

Ich nenne sie zu Ehren des Herrn Direktors Prof. Dr. L. v. Lorenz am Wiener Hofmuseum, dem ich für sein freundliches Entgegenkommen und seine Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit sehr zu Dank verpflichtet bin.

Desmodilliscus nov. gen.

Dem Genus *Desmodillus*[1] und *Pachyuromys*[2] ähnlich, aber von beiden durch das Vorhandensein großer, deutlicher Backentaschen verschieden. Der einzige bisherige Vertreter dieser neuen Gattung, der im Folgenden zu beschreibende *Desmodilliscus braueri*, ist in vieler Hinsicht außerordentlich interessant, wohl der interessanteste Säugerfund unserer Expedition. Er steht in vielen Merkmalen zwischen *Desmodillus* und *Pachyuromys* und unterscheidet sich von beiden durch die Backentaschen. Diese Backentaschen liegen in der Backenmuskulatur, durchbrechen diese und sind nach Entfernung der Wangenhaut von außen mit ihrer Kuppe sichtbar. Die ganz merkwürdigen Verhältnisse am Unterkiefer sollen erst bei der Artbeschreibung zur Sprache kommen. Von *Desmodillus* unterscheidet sich *Desmodilliscus* außer durch das Vorhandensein der Backentaschen noch durch die stärker, so wie bei *Pachyuromys* gefurchten oberen Incisoren, durch die anders, so wie bei *P.* gestalteten Palatalforamina; von *Pachyuromys* durch den unverdickten kurzen Schwanz, die sehr schmalen, so wie bei *Desmodillus* gestalteten oberen Incisoren und die nach hinten weniger exzessiv vergrößerten Bullae, die oberhalb des Foramen magnum nicht zusammenstoßen.

Bei *Pachyuromys* (*P. duprasi natronensis* de Wint.) konnte ich mich selbst durch sorgfältigste Sektion eines Alkoholexemplars von dem Nichtvorhandensein auch nur eines Ansatzes von Backentaschen überzeugen. Bei *Desmodillus*, von welchem ich leider kein Exemplar untersuchen konnte, muß ich mich auf die Angaben von Smith, Sclater, Thomas und Schwann stützen, die diese Gattung jedenfalls, Thomas besonders bei der Abtrennung dieser Gattung von *Pachyuromys*, genau untersucht haben, und keinerlei Backentaschen erwähnen. Bei einer Präparation des Schädels würden diese sofort auffallen.

Bisher war der nördlich der Sahara lebende *Pachyuromys duprasi* Lataste und seine Subspezies *P. d. natronensis* de Wint. geographisch durch ganz Afrika von dem südafrikanischen *Desmodillus auricularis* Smith und dessen Subspezies *D. a. pudicus* Dollman getrennt. Die Entdeckung des hier beschriebenen *Desmodilliscus braueri* in Kordofan, südlich von El Obeid, läßt die Erwartung aufkommen, daß vielleicht auch noch weitere Angehörige dieser untereinander nahe verwandten Gattungen aus Zentralafrika bekannt werden könnten, so daß *Pachyuromys* und *Desmodillus* nicht mehr so isoliert stehen wie bisher.

---

[1] O. Thomas und H. Schwann, P. Z. S., I, 1904, p. 177.

[2] Lataste, Le Naturaliste, 11, p. 313 (1880).

Die Gattungen *Pachyuromys*, *Desmodillus* und *Desmodilliscus* stehen in ihren gemeinsamen Merkmalen den übrigen Gattungen der *Gerbillinae* scharf gegenüber, unter sich haben *Pachyuromys* und *Desmodillus* mehr Gemeinsamkeiten, als diese beiden Gattungen mit *Desmodilliscus*.

36. *Desmodilliscus braueri* nov. spec.

Abb. 13*a*; Taf. III, Fig. 4, 4*a*, 4*b*, 4*c*; Taf. IV, Fig. 4, 4*a*.

♀ jun., Weg zwischen Um Ramad und Nubbaka, südlich von El Obeid, Kordofan, 16. III. 1914.

Durch die sehr geringe Größe, die Färbung und Backentaschen von allen verwandten Arten unterschieden. Oberkopf und Rücken dunkel »tawny«, eine »Dorsalarea« bildend wie bei manchen *Dipodillus*-Arten, auf dem Vorderkopf, Kopf- und Körperseiten, Außenseite der Oberschenkel und auf dem Unterrücken über dem Schwanze, in lebhaftes »tawny-ochraceous« übergehend. Diese Farbe ist am lebhaftesten und schwach »rufous« getönt auf den Oberschenkeln und über dem Schwanze. Die ganze Oberseite außerordentlich fein schwärzlich gespritzt, hervorgerufen durch die schwarzen äußersten Spitzen der meisten Haare. Basis aller Rückenhaare sehr dunkel schiefergrau. Das einzelne Rückenhaar (etwa 6 *mm* lang) zu zwei Drittel schiefergrau, mit subterminalem Ring, äußerste Spitze schwarz. Ein ziemlich großer Fleck hinter den Ohren, ein scharf begrenzter Fleck über den Augen, Wangen, ganze Unterseite, Vorder- und Hinterfüße seidenweiß. Nasenkuppe und vordere Schnauzenseiten weiß. Der kurze, nicht verdickte Schwanz oben schwärzlich grau, unten weiß, spärlich behaart, ohne Endpinsel. Ohrform halbkreisförmig, ähnlich wie bei *Pachyuromys*. Pelz nicht so weich und langhaarig wie bei *Pachyuromys*, sondern so wie bei den meisten *Tatera*-Arten. Die Hinterfußsohle ist ganz nackt, mit drei deutlichen hohen und einem undeutlichen Tuberkel (siehe Abb. 13*a*). Zehen unten behaart. Bei *Pachyuromys* ist die vordere Hälfte der Fußsohle von der Basis der ersten Zehe an behaart und hat vier deutliche Tuberkel. Die 1. Zehe bei *Desmodilliscus braueri* ist weniger als halb so klein als die 5. und weit nach hinten gestellt. Vorderfußsohle behaart, mit einem großen Sohlenpolster, das nur durch eine seichte Grube längsgeteilt ist und mit drei Tuberkeln am Grunde der Zehen. Daumen sehr rudimentär mit kleinem Nagel.

Körpermaße in Millimetern:

Kopf- und Körperlg.	70,
Schwanz	40,
Hinterfußlg.	15·5,
Ohrhöhe	8·5,
gr. Ohrbreite	8.

Schädelmaße in Millimetern:

Gr. Lg. (ohne Bullae)	22,
gr. Breite am Jochbogen	13,
Interorbitalbr.	4,
Lg. der vorderen Palatalforamina	3·5,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	3·5,
» » unteren »	3·2,
Diastema	6·5,
Basislg.	17·5,
gr. Schädelkapselbr.	11,
Palatallg.	10,
Lg. der hinteren Palatalforamina	2·5,
Br. der hinteren Palatalforamina	1,

Bullae, gr. Lg. 10,
Bullae, gr. Br. (vor der Gehöröffnung) 7,
Abstand des Vorderrandes der Bullae bis zum Vorderrande des Palatinums . . . . 11·5,
Abstand der beiden Bullae voneinander auf dem Supraoccipitale 4,
Nasalia, ungefähr . . . . . 8×2,
gr. Länge des Unterkiefers . . . . . 12.

Die hauptsächlichsten Schädelmerkmale wurden schon bei der Gattungsbeschreibung angeführt; die ungeheuer entwickelten Bullae überragen den Schädel nach hinten um ein bedeutendes (2 *mm*), vorne stößt die verlängerte Vorderwand des Gehörganges an den Jochbogen, und die Fossa glenoidea wird, so wie bei *Pachyuromys*, überwallt. Nasale hinten seicht konkav, Jochbogen nicht so geschwungen wie bei *Pachyuromys*, vorderes Palatalforamen nur wenig größer als das hintere. Der ganze Schädel gedrungen, besonders im Schnauzenteil. Schneidezähne schmal, hellgelblich, die oberen mit deutlicher Längsfurche (siehe Taf. III, Fig. 4, 4*a*, 4*b*).

Obere Backenzähne denen von *Pachyuromys* ähnlich, bei dem vorliegenden Exemplar noch wenig abgekaut. Am ersten oberen Backenzahn ist die 3. Schmelzfalte von den beiden ersten weit getrennt. Die zweite Schmelzfalte des zweiten Molaren besteht noch aus zwei getrennten, runden Tuberkeln. Der 3. Molar verhältnismäßig sehr groß. Der erhöhte Schmelzrand zwischen der 3. Falte des m^1 und der 1. Falte des m^2 fehlt, so daß diese den Eindruck zweier vereinigter Schmelzfalten machen (siehe Taf. IV, Fig. 4).

Im Unterkiefer sind jederseits nur 2 Molaren vorhanden (siehe Taf. III, Fig. 4*c*, Taf. IV, Fig. 4*a*). Sehr wahrscheinlich kommt es bei dieser Art überhaupt nicht zur Ausbildung des dritten, letzten Molaren, welches Verhalten hinsichtlich der Familie der *Hydromyinae* von besonderem Interesse sein könnte. Eine genaue Untersuchung des Kiefers ergab hinter der weit unter der Knochendecke sich nach hinten erstreckenden Wurzel des m_2 einen nur mit der Lupe sichtbaren kleinen Hohlraum. Über demselben findet man, durch die lange Wurzel des m_2 bedingt, weit hinter dem zweiten Backenzahn eine nur mit der Lupe sichtbare, strichförmige Narbe auf der Oberfläche des Kiefers. Diese Narbe liegt neben dem Foramen mandibulare. Dieser Hohlraum und die Narbe dürften die hochgradig rudimentäre Alveole von m_3 sein. Daß m_3 bei dieser Art überhaupt nicht zur Ausbildung gelangen dürfte, dafür spricht außer diesen Verhältnissen auch der Umstand, daß die Alveolenlänge der aus m_1 und m_2 bestehenden unteren Backenzahnreihe bereits im richtigen relativen Verhältnisse zu der der oberen Backenzahnreihe steht. Dieses Verhältnis scheint bei allen *Gerbillinae* ein ziemlich konstantes zu sein, indem die untere Backenzahnreihe bei allen von mir untersuchten Arten stets kleiner, sehr selten gleich, niemals aber größer als die obere ist. Es ist auch bemerkenswert, daß bei *Pachyuromys* der letzte untere Molar eine seichte Alveole hat und wie es scheint, besonders leicht ausfällt. Die trotz des Fehlens von m_3 relative Länge der unteren Backenzahnreihe bei *Desmodilliscus* kommt dadurch zustande, daß m_1 auffällig langgestreckt ist. Die Streckung wird durch eine starke Schrägstellung der zweiten Schmelzfalte bewirkt, die mit der ersten verbunden ist. Der zweite Molar verhält sich normal.

Das Foramen mandibulare ist im Vergleich mit jenem bei *Pachyuromys* bedeutend herab und nach vorne gerückt, wohl eine Folge des bei *Desmodilliscus* besonders schmal ausgebildeten Processus articularis (siehe Taf. III, Fig. 4*c*).

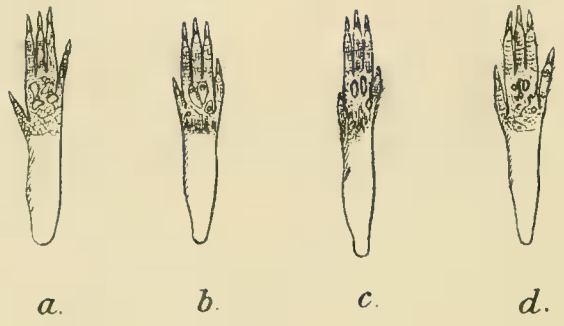
Da das einzige vorhandene Exemplar allerdings nicht mehr jung, aber auch noch nicht ganz erwachsen ist, so wage ich nicht mit voller Sicherheit ein dauerndes Fehlen von m_3 durch die ganze Lebenszeit des Tieres hindurch zu behaupten, obwohl es mir sehr wahrscheinlich dünkt. Aus diesem Grunde vor allem habe ich das Kennzeichen von nur zwei unteren Backenzähnen in die Diagnose der Gattung *Desmodilliscus* nicht aufgenommen.

Typus: ♀ jun., südlich von El Obeid, Kordofan, konserviert in Alkohol. Befindet sich im Naturhist. Hofmuseum zu Wien.

Dieses Exemplar wurde mir von einem Einheimischen gebracht. Die Gegend, aus der es stammt ist lichte Akaziensteppe mit Durrhafeldern dazwischen, mit rötlichem Sandboden, schon weit südlich von eigentlicher Wüstenformation entfernt.

Ich benenne diese hochinteressante Art nach Herrn Direktor Prof. Dr. A. Brauer am Berliner zoologischen Museum.

Abb. 13.



a. *b.* *c.* *d.*

a = linke Hinterfußsohle von *Desmodilliscus braueri* O. Wettst., ♀ jun., Typus.
b = » » » *Taterina lorenzi* O. Wettst., ♀ jun., Typus.
c = » » » *Taterillus kadugliensis* O. Wettst., ♂ ad., Typus.
d = » » » *Tatera rufa* O. Wettst., ♀ ad., Typus.
b, *c* und *d* in natürl. Größe, *a* doppelt vergr. Gezeichn. O. v. Wettstein.

Im Anhange gebe ich hier einen Schlüssel für die afrikanischen Gattungen und Untergattungen der Subfamilie der *Gerbillinae*, mit der Hoffnung, daß er manchem, der sonst vor der Schwierigkeit dieser Gruppe zurückschreckt, von Nutzen sein könnte.

Schlüssel der Gattungen:

1. Schwanz länger als Kopf und Körper oder gleich lang, selten kürzer, stark behaart. Bullae, wenn ganz besonders groß, unterhalb der Gehöröffnung eingedrückt . . . . 2.

Schwanz halb so lang wie Kopf und Körper oder etwas länger, schwach behaart, manchmal verdickt. Bullae ganz besonders groß, unterhalb der Ohröffnung nicht eingedrückt, sondern aufgeblasen . . . . 4.

2. Obere Incisivi ohne Längsfurche, höchstens Andeutung einer solchen am Grunde. Schmelzfalten der Backenzähne rhombisch, daher mit scharfen Seitenecken
. . . *Psammomys* Cretzschm.

Obere Incisivi mit einer oder mehreren Längsfurchen. Schmelzfalten der Backenzähne nicht regelmäßig rhombisch, sondern rautenförmig mit abgerundeten Seitenecken . . . . 3.

3. Zweite und dritte Schmelzfalte des m^1 und erste und zweite von m^2 bei jungen Tieren alle oder teilweise aus zwei in der Mitte getrennten Tuberkeln bestehend, die bei abgekautem Gebiß noch an einer Verengung der betreffenden Schmelzfalten in der Mitte erkennbar sind. Bullae meistens nicht übermäßig groß . . . . *Gerbillus* Desm.

Alle Schmelzfalten bei jungen und alten Tieren einfach, in der Mitte nicht verengt. Bullae oft sehr groß . . . . *Meriones* Illig.

4. Mit bis unter die Haut reichenden Backentaschen . . . . *Desmodilliscus* O. Wettst.
Ohne Backentaschen . . . . 5.

5. Schwanz verdickt. Incisivi stark . . . . *Pachyuromys* Lataste
Schwanz normal, Incisivi schwach und dünn . . . . *Desmodillus* Thom. Schwann.

Schlüssel der Untergattungen von *Gerbillus* Desm.

1. Erster unterer Molar mit drei Schmelzfalten . . . . 2.
Erster unterer Molar hinten mit einer sehr kleinen vierten Schmelzfalte . . . . *Taterina* O. Wettst.

2. Ganze Hinterfußsohle stark behaart . . . . 3.
Hinterfußsohle ganz oder größtenteils nackt . . . . 4.

3. Obere Incisivi mit einer deutlichen Längsfurche . . . . 3*a*.
Obere Incisivi mit zwei oder drei? Längsfurchen . . . . *Gerbilliscus* Thom.

3*a*. Keine oder weniger als 6 Tuberkel auf der Hinterfußsohlen . . . *Gerbillus* Desm.

4. Nackte Hinterfußsohle mit einem Querstreifen feiner Haare in der Gegend der Daumenwurzel . . . . *Taterillus* Thom.
Hinterfußsohle ganz nackt . . . . 5.

5. Bullae stark entwickelt und überragen hinten das Occipitale . . . . *Endecapleura* Lataste
Bullae überragen das Occipitale nicht nach hinten . . . . 6.

6. Hinterfußsohle mit 6 Tuberkeln, Schwanz manchmal zweizeilig, meistens lang behaart . . . . *Dipodillus* Lataste
Hinterfußsohle ohne oder mit höchstens 5 Tuberkeln, Schwanz straff behaart, meist mit Endpinsel . . . . *Tatera* Lataste.

---

37. *Mus (Epimys) albipes fuscirostris* Wagn.

♂ ad., El Obeid, Kordofan, 3./III. 1914, in Alkohol.

♀ ad., El Obeid, Kordofan, 3./III. 1914, in Alkohol.

Die beiden Exemplare, die mir zusammen gebracht wurden, weichen ein wenig voneinander ab. Das ♂ hat auf der weißen Unterseite nur auf der Brust schwach graue Haarbasen, ist sonst rein weiß. Das ♀ hat die ganze Unterseite besonders auf der Brust mit dunkelgrauen, durchschimmernden Haarbasen. Die Färbung ist auf der Oberseite beim ♀ lebhafter als beim ♂. Mit einem Stopfexemplar dieser Art des Wiener Hofmuseums, von Kotschy in Sennar gesammelt, stimmten meine Stücke überein.

Körpermaße in Millimetern:

	♂	♀
Kopf und Körper	125	145,
Hinterfußlänge	24	23,
Schwanz	128	125,
Ohrlänge	17	16.

Schädelmaße des ♀ in Millimetern:

Gr. Lg.	32·5,
gr. Br. am Jochbogen	15·5,
Palatallg.	15·5,
Basallg.	27,
Nasalia	14×3·3,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	5·5,
» » unteren »	4·5,
Bullae	5×3·5.

Beide Exemplare wurden mir in El Obeid von Einheimischen gebracht. Über ihre Lebensweise kann ich nichts berichten.

38. *Mus (Epimys) limbatus* Wagn.

♂ jun., Sennar a. Bl. Nil, 26./II. 1914.

Mit Wagner's Beschreibung gut übereinstimmend. Der gelbliche Streifen entlang der Körperseiten ist bei meinem Exemplar nur sehr undeutlich, eine Erscheinung, die auf die Jugend des Exemplars zu beziehen sein dürfte. In der Sammlung des Wiener Hofmuseums befindet sich ein von Kotschy in Sennar gesammeltes Stopfexemplar, das als »*Mus albipes*« bestimmt ist, aber zweifellos zu *M. limbatus* gehört. Bei diesem Stück ist der gelbe Seitenstreif sehr deutlich und etwa 5 *cm* breit. In der übrigen Färbung stimmt mein Stück mit diesem auf das genaueste überein. Bei beiden haben die weißen Haare der Unterseite graue Basen.

Mus lateralis Heugl. ist, wenn man die Heuglin'sche Beschreibung mit der Wagner'schen vergleicht und auch die Größe und den Fundort berücksichtigt, identisch mit *M. limbatus*, also bloß ein Synonym zu dieser.

Die Stellung von *Epimys azrek* Wroughton und *M. macrolepis* Sund., beide von Roseires, scheint mir noch zweifelhaft. *E. azrek* gründet sich auf reinweiße Unterseite ohne graue Haarbasen. Dieses Merkmal halte ich aber für sehr unsicher. Daß bei ein und derselben Art die Haare der Unterseite beim einen Individuum graue Basen haben können, beim andern nicht, beweisen meine Exemplare von *Mus (Epimys) albipes fuscirostris* Wagn. Sonst stimmt *E. azrek* mit *M. limbatus* vollkommen überein. *M. macrolepis* scheint tatsächlich eine andere, viel größere Art zu sein.

Körpermaße in Millimetern:

Kopf und Körper	125,
Schwanz	115,
Hinterfuß	24·5,
Ohrlänge	17.

Schädelmaße in Millimetern:

Gr. Lg.	29,
Basislg. ungefähr	23·5,
gr. Br. am Jochbogen	14,
Palatallg.	13·5,
Nasalia	11×3·2,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	5,
» » unteren »	4·5,
Bullae	4·5×3,
Diastema	8.

Dieses Stück wurde uns in Sennar von einem Einheimischen gebracht, der es wahrscheinlich aus einer von mir am Feldrande am rechten Nilufer aufgestellten Falle gestohlen hatte.

39. *Mus (Mus) musculus gentilis?* Brants

1 Stück, sex?, El Obeid, Kordofan, 3./III. 1914, in Alkohol.

Zum Vergleiche standen mir 2 von Thomas in London als *M. m. orientalis* bestimmte Stücke aus Algerien (leg. Werner) zur Verfügung und 2 schon sehr ausgebleichte Stücke von *M. gentilis* in Alkohol im Wiener Hofmuseum. Von den ersteren unterscheidet sich mein Exemplar durch rein-

weiße, ziemlich scharf von der Rückenfärbung getrennte Unterseite. Die Haarbasen derselben sind allerdings dunkelgrau. Die Oberseite ist um ein geringes lebhafter gefärbt.

Mit der Beschreibung der *M. pallescens* Heugl. und den Merkmalen Brants's daher gut übereinstimmend.

40. *Mus* (*Mus*) spec.

2 ♂, 3 ♀ ad., 1 ♂, 2 ♀ jun., 3 ♂, 1 ♀ juv.. } El Obeid, Kordofan. 12./III. 1914. In Alkohol.

Bei den besonderen Schwierigkeiten, die diese Mausgruppe bietet, der mangelhaften Beschreibung einer großen Zahl von Arten und dem Mangel jedes Vergleichmaterials muß ich vorläufig darauf verzichten, der in 13 Exemplaren aller Altersstadien vorliegenden Art einen Namen zu geben.

Die gesammelten Exemplare gehören alle zur Gruppe der multimammaten Mäuse (10 Zitzen jederseits), und zwar in die Nähe von *Mus alleni* Waterh. (= *M. erythroleucus* Tem.[1]) und *Mus ugandae* de Winton. Hieher gehören auch *M. blainei* Wroughton, *M. butleri* Wroughton, *Epimys concha ismailiae* Heller.

M. hindei Thos., *M. alghazal* Wroughton und andere ähnliche scheinen einer andern Gruppe, wie es scheint von *Epimys* und nicht von *Mus* anzugehören.

Auch die Exemplare von El Obeid sind in der Rückenfärbung der *Mus sylvaticus* sehr ähnlich aber in den Maßen bedeutend größer. Die ältesten ♂ und ♀ meiner Serie sind oben: »cinnamon« stark mit schwarz gemischt, da alle Grannenhaare schwarz sind. Dadurch erscheint die Rückenfärbung fein gesprenkelt. Das einzelne Rückenhaar mit licht »tawny-ochraceous« farbigem subterminalem Ring. Auf den Körperseiten geht die Rückenfarbe in »ochraceous-buff« über, welche Farbe hier einen undeutlichen breiten Längsstreifen bildet. Unterseite fast reinweiß, nur sehr schwach gelblich getönt. Alle Haarbasen, auch die der Unterseite, dunkelschiefergrau. Nasenkuppe bräunlich. Je jünger die Stücke sind, desto dunkler ist die Rückenfärbung. Die als juvenis bezeichneten 4 Exemplare sind oberseits einfärbig dunkel mausgrau ganz ohne gelben Farbenton, unterseits weiß. Sie sind manchen europäischen *M. musculus* so ähnlich, daß man sie mit solchen, wenn man das Alter nicht in Betracht zöge, leicht verwechseln könnte!

Die im Folgenden angegebenen Maße aller gesammelten Exemplare zeigen die große Variation von Schwanz und Körper zueinander. Unter den Erwachsenen ist da besonders das 1. ♂ und das 6. ♀ bemerkenswert. Die ♀ haben durchwegs kürzere Hinterfüße als die ♂. Als konstant erweist sich die Ohrhöhe, leider wird diese von verschiedenen Autoren verschieden gemessen; es ist hier überhaupt schwer, eine absolut sichere Maßart zu finden. Die Tabelle beweist, glaube ich, daß gerade die Maße

Maße in Millimetern	adult						junior		juvenis				
	1. ♂	3. ♀	2. ♂	4. ♀	5. ♀	6. ♀	♂	♀	♀	♀	♂	♂?	♂?
Kopf und Körper	105	130	125	115	120	115	100	95	100	85	76	78	73
Schwanz	111	122	124	122	104	106	103	88	96	88	79	85	65
Hinterfuß	24	23	24	22·5	23	23·5	23	21	22	21	20	21	19
Ohrlänge	16	16	16	16	16	16	15	16	15	14·5	13	14	13

[1] Soweit es die von Dr. Peters unter diesem Namen beschriebenen Stücke betrifft (siehe M. B. Akad. Berlin 1876, p. 479).

ein höchst unverläßliches Merkmal für die *Mus*-Arten abgeben, mit denen in allerletzter Linie gerechnet werden sollte. Das Alter ist auch gerade bei den Mäusen schwer zu beurteilen.

Schädelmaße vom ♀ Nr. 3 in Millimetern:

Gr. Lg.	30,
gr. Br. über dem Jochbogen	15,
Basislg.	25,
gr. Br. der Schädelkapsel	12,
Palatallg.	14,
Lg. der vorderen Palatalforamina	6·5,
Nasalia	12·5×2·9,
Bullae	5×3·3,
Interorbitalbr.	4·2,
Diastema	8,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	5,
» unteren »	4·5,
gr. Lg. des Unterkiefers	17.

Alle 13 Stücke wurden mir am 12. März in El Obeid von Einheimischen gebracht. Sie stammen wahrscheinlich alle aus den Häusern des Ortes.

41. *Mus* (*Leggada*) *matschiei* nov. spec.

♂ ad., Rastplatz zwischen J. Gulfan und J. Debri, S.-Kordofan, 25. III. 1914.

Charakteristik: Oben lebhaft gelbbraun, »tawny«, unten rein weiß. Durch diese Färbung übereinstimmend mit *L. neavei* Thom. aus Rhodesia,[1] aber viel kleiner.

Beschreibung: Haar straff, am Rücken von durchschnittlich 3·5 *mm* Länge. Oben lebhaft gelbbraun, »tawny«. Diese Färbung ist auf den Seiten ganz rein, mit schwachem »orange-buff«-Ton, auf dem Rücken durch die schwarzbraunen Endspitzen der Haare und durch Beimischung sehr spärlicher längerer schwarzbrauner Härchen, dunkler. Diese dunklere Region beginnt vorne zwischen dem Vorderwinkel der Augen, verbreitert sich zwischen den Ohren und zieht bis zum Schwanz, wo sie an der Schwanzwurzel endet. An den Seiten geht die Färbung allmählich in reines Gelbbraun über, welches sich als schwacher Streif auf der Außenseite der Vorderextremitäten bis fast zur Handwurzel herabzieht. Ein Streifen von etwas dunklerer Färbung (im Ton zwischen der Rücken- und Seitenfärbung stehend) zieht sich über die Außenseite der Hinterfüße fast bis zum Fersengelenk herab. Gegend um das Auge lebhaft gelbrot. Nasenkuppe etwas dunkler. An der Basis des hinteren Ohrrandes ein undeutlicher, sehr kleiner, weißer Fleck. Grund aller Haare, mit Ausnahme der weißen Teile, der Gegend ums Auge und des Streifens längs der Außenseite der Vorderfüße, schiefergrau, am Rücken dunkler als auf den Seiten. Ganze Unterseite, Unterlippe, Innenseite der Extremitäten und äußerer Vorderrand der Hinterschenkel scharf abgesetzt rein weiß. Grund der Haare auch weiß. Die Gegend zwischen den Hinterschenkeln am Unterbauch und deren Innenseite etwas bräunlich angeflogen (wahrscheinlich ♂ Geschlechtsmerkmal?). Schwanz mit straffen, feinen, kurzen Härchen besetzt, die oben dunkelbraun, unten weiß sind. Hoden verhältnismäßig groß, weiß behaart, nach hinten konisch zulaufend, welches Hinterende dunkelschieferfarbig ist. Hände und Füße weiß, Sohle nackt, Handsohlen mit 5, Fußsohlen mit 6 Tuberkeln. Zwischen letzteren ist die Haut chagriniert. Ohren relativ kurz, oval, einfärbig grau, innen und außen gleichmäßig mit sehr feinen weißlichen Härchen besetzt.

[1] Siehe Ann. Mag. Nat. Hist., ser. VIII, 5, p. 90 (1910).

Körpermaße in Millimetern:

Kopf- und Rumpflg. (von Nasenspitze bis Schwanzwurzel mit Zirkel gemessen) . . 47,
(über den Rücken mit Faden gemessen) . . . . . 52·5,
Schwanz 36,
Hinterfußsohle (von dem Hinterende der Ferse bis zum Krallenende der Mittelzehe) . 12,
Ohrlänge (von dem Unterrande der Ohröffnung an) . . . . . 8·3.

Schädelmaße in Millimetern:

Lg. der oberen Molarenreihe . . . . . 3·2,
gr. Lg. 17,
Basislg. . . . . 13·5,
gr. Br. . . . . 8·9,
Palatallg. 8,
Nasallg. . . . . 6·5,
Interorbitalbr. . . . . 3.

Gebiß normal. Das Palatinum endet in der Mitte 1 *mm* hinter dem Hinterrande von m^1.

Das vordere Palatalforamen hat eine Länge von 3·2 *mm* und endet hinten gerade bei dem inneren Vorsprung der Verbreiterung von m^1.

Typus: ♂ ad., konserviert in Alkohol, befindet sich im Naturhist. Hofmuseum, Wien.

Diese Art unterscheidet sich von der geographisch weit entfernten *L. neavei*, der sie in der Färbung am nächsten steht, durch die bedeutend geringere Größe, durch die normal nach hinten gebogenen, nicht senkrecht nach unten gerichteten, oberen Incisivi und durch die kürzeren Rückenhaare. Sie gehört zu den kleinsten bisher bekannten *Leggada*-Arten. Geographisch schließt sie sich nördlich an das bisher bekannte Verbreitungsgebiet der *L. bella* Thom. Sie und *L. tenella* Thom. von Roseires am Blauen Nil[1] sind die nördlichsten bisher aufgefundenen Afrikaner ihrer Gattung und zugleich die beiden kleinsten.

Dieses Exemplar wurde von unserem Koche Osman in einem Tugul gefangen.

Ich benenne sie zu Ehren des Herrn Prof. Dr. Paul Matschie am Berliner zoologischen Museum, der mich während meiner dortigen Studien über die vorliegende Ausbeute auf das liebenswürdigste und schätzenswerteste unterstützte.

42. *Acomys witherbyi?* de Winton

♀ juv., Dilling, S.-Kordofan, 21. III. 1914. Konserv. in Alkohol.

Das Stück stimmt nicht ganz mit der de Winton'schen Beschreibung[2] überein und ist vielleicht eine neue Art, die dieser nahe steht. Wegen der Jugend des Stückes und dem Mangel jedes Vergleichsmaterials stelle ich es aber vorläufig noch zu *A. witherbyi*. Mein Exemplar ist oberseits einfärbig dunkel »prout's-brown« und an der scharfen Grenze gegen die weiße Unterseite »smoky-fawn«. Deutliche Stacheln trägt nur der Unterrücken, auf dem Oberrücken ist der Stachelcharakter weniger ausgeprägt und zwischen den Ohren sind die Haare wohl sehr straff, aber nicht stachelig.

Maße in Millimetern:

Kopf und Körper 73,
Schwanz 66,

[1] Proc. Zool. Soc., London 1903, I, p. 298.

[2] Novita. Zoolog., 1901, VIII, p. 400.

Hinterfuß . . . . . 17 (ohne Krallen 15·5),
Ohr . . . . . 13.

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, ist das Exemplar in Bezug auf die Rückenfärbung und Bestachelung auch der *A. percivali* Dollman[1] ähnlich, wenn man von dem »rufous«-Ton der Rückenhaarspitzen dieser Art absieht.

Das einzige Exemplar brachte mir ein Neger mit den 2 Stücken der folgenden Art zusammen in Dilling.

43. *Acomys intermedius* nov. spec.

♂ ad., ♀ ad., Dilling, S.-Kordofan, 21. III. 1914, in Alkohol konserviert, befindet sich im Naturhist. Hofmuseum in Wien.

Der *A. hystrella* Heller von Nimule in Uganda sehr ähnlich, aber mit viel längerem Schwanz, längeren Hinterfüßen und etwas abweichender Rückenfärbung.

Mittlere Dorsalregion von der Nasenspitze bis zur Schwanzbasis dunkel »drab-gray« mit bräunlichem Ton, auf dem Rücken stark gesprenkelt mit »tawny«. Auf den Seiten geht diese Färbung ziemlich unvermittelt in lebhaftes »tawny-orange« über, auf der Außenseite der Hinterschenkel in »orange-buff«. Die Stacheln der mittleren Dorsalregion haben alle weißgraue Basen mit »tawny«-farbigem, subterminalem Ring und dunkler, »seal-brown« gefärbter Spitze. Durch diese gelbbraunen Subterminalringe der mittleren Dorsalregion unterscheidet sich die vorliegende Art insbesondere von *A. hystrella*. Die Stacheln der Körperseiten haben weißgraue Basen und lange, orangefarbige Enden, jene am Übergange zur Dorsalregion außerdem noch »seal«-braune Spitzen. Ganze Unterseite, Hände und Füße, scharf abgesetzt, rein weiß. Hinter den Ohren, an deren Basis, ein sehr kleiner, weißer Fleck. Schwanz zweifärbig, oben mit schwarzbraunen, unten mit weißen, sehr kleinen, nach den Ringen angeordneten Härchen besetzt.

Der Oberrücken ist nur mit schwachen stachelartigen Haaren besetzt, die zwischen den Ohren mehr borstig werden. Die untere Rückenhälfte und die Seiten sehr stark stachelig, die Stacheln durchschnittlich 11 *mm* lang.

Körpermaße der Typen in Millimetern:

	♂	♀
Kopf und Körper . .	127	105,
Schwanz	95	102,
Hinterfuß	18 (ohne Krallen 16·5)	17 (ohne Krallen 15·5),
Ohr	16	16.

Schädelmaße des ♀ in Millimetern:

Gr. Schädellg. 29,
gr. Br. über dem Jochbogen 14,
Interorbitalbr. 5,
Palatalforamina . . . . . 7·5,
Br. der Schädelkapsel . . . . . 11·8,
Basislg. 23,
Palatallg. . . . . 12·5,
Nasalia . . . . . 11×2·5,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe . . . . 5.

Backenzähne sehr stark abgekaut.

[1] Siehe Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 8, VIII, 1911, p. 126.

Bullae klein, etwa 5×3 *mm*. Präorbitalöffnung verhältnismäßig weit, das breite Palatalforamen reicht bis zur Mitte von m^1 nach hinten.

Unter den *Acomys*-Arten kann man, wie es scheint, zwei verschiedene Artenkreise annehmen, die nebeneinander vorkommen. Der eine Kreis zeichnet sich durch gelbbraun gefärbte, größere, der andere durch verschiedenartig graugefärbte kleinere Arten aus. Zu ersterem gehören nach ihrem Vorkommen in NO-Afrika von Norden nach Süden aufgezählt: *A. dimidiatus* Cretzschm. in Ägypten, *A. hunteri* de Winton in Suakin, Tokar, Nubien?, *A. intermedius* O. Wettst. in Kordofan, *A. hystrella* Heller in Nimule, Uganda; hier schließen sich nach Osten und Süden eine Menge Formen an, wie zum Beispiel *A. mullah* Thos, in Somali, *A. ignitus* Dollm., *A. kempi* Dollm., *A. pulchellus* Dollm., *A. ablutus* Dollm. alle in Britisch-Ostafrika, *A. wilsoni* Thos. in Britisch- und Deutsch-Ostafrika.

Zum anderen Artenkreise gehören von Norden nach Süden in NO-Afrika: *A. cahirinus* Desmar. in Ägypten, als Bindeglied der beiden Kreise. Ferner die fraglichen *A. nubicus* Heugl. und *A. cinerascens* Fitz. Heugl. in Nubien und Sennar, *A. albigena* Heugl. in Abessinien. *A. witherbyi* de Wint. von Nubien und *A. percivali* Dollm. von Britisch-Ostafrika gehören vielleicht hieher oder können als Bindeglieder der beiden Artenkreise aufgefaßt werden.

Die beiden Typen von *A. intermedius* wurden mir in Dilling mit dem Stück der vorangehenden Art von einem Neger gebracht. Die beiden recht alten Exemplare dürften wohl ein Pärchen gewesen sein. Diese drei Stücke waren die einzigen Stachelmäuse, die wir auf unserer Expedition im Sudan sahen.

44. *Acomys dimidiatus* Cretzschm.

♂ ad., Shellal bei Assuan, Ober-Ägypten, 7. II. 1914.

Diese, wie es scheint, seltene Art fing ich in einem Exemplar unter einem Felsblock in der sogenannten Wollsackformation bei Assuan. Unter demselben Felsblock hingen mehrere Stücke von *Asellia tridens*. Durch einen Schuß, den ich auf diese in die Felsenspalte abgab, offenbar etwas betäubt, ließ sich die Maus leicht fangen.

45. *Arvicanthis zebra* Heugl.

♀ ad., Kadugli, S.-Kordofan, 28. III. 1914, konserviert in Alkohol.

Mit der Originalbeschreibung in der Färbung gut übereinstimmend, scheint mein Exemplar älter zu sein als jenes, nach welchem Heuglin die Art aufstellte, denn die Maße sind größer:

Kopf und Körper 103, Schwanz 122, Hinterfuß 24·5, Ohr 13 *mm*.

Von der von Thomas[1] aufgestellten *A. dunni* von den Kaga Hills in W.-Kordofan ist mein Exemplar durch die Maße bedeutend verschieden. In der Färbung hat es mit *A. dunni* das gemeinsam, daß der letzte dunkle Seitenstreif gegen die weiße Unterseite von einem tief »buff«-farbigen Streifen begrenzt wird, was angeblich bei *A. zebra* nicht der Fall sein soll. Es ist aber überhaupt fraglich, ob das von Thomas zum Vergleiche herangezogene Exemplar aus Faschoda eine typische *A. zebra* ist, die ja nach Heuglin im Bahr el Gazhal-Gebiet heimisch ist.

Es dürfte aus praktischen Gründen vorteilhaft sein, die Gattung *Arvicanthis*, die sich in den letzten Jahren durch eine große Zahl von Neubeschreibungen stark vergrößert hat, analog der Gattung *Mus* in *Epimys* und *Mus* u. a. m., auch in zwei Untergattungen zu teilen, indem man alle kleinen und stark und deutlich gestreiften Arten der »*barbarus*«-Gruppe unter einem Namen zusammenfaßt. Namen für diese Untergattungen sind schon vorhanden und ich möchte, da der Name *Golunda* Gray schon vergeben ist, den alten Namen *Isomys* Sundev. (1843) für die eine, *Arvicanthis* für die andere vorschlagen. Ganz scharf lassen sich die beiden Untergattungen natürlich nicht trennen, jedenfalls aber schärfer als zum Beispiel *Mus* und *Epimys*.

[1] P. Z. S. of London 1903, I. p. 297—298. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 8, VIII, 1911, p. 120.

46. *Arvicanthis* spec.

♀ juv.? Talodi, S.-Kordofan, 3.IV. 1914, konserviert in Alkohol.

Ein jüngeres Exemplar einer *Arvicanthis*-Art aus der »*barbarus*«-Gruppe das *A. zebra* und *A. dunni* sehr nahe steht, über dessen sichere systematische Stellung ich aber wegen Mangels jedes Vergleichsmateriales und wegen der Jugend und leider auch argen Verletzung des Stückes nicht klug werden kann.

Es könnte ebensowohl ein jüngeres Exemplar von *A. zebra* oder *A. dunni*, als auch der Vertreter einer ganz neuen Art sein. Die Färbung stimmt sowohl in der Verteilung als auch im Tone mit dem Stücke der vorhergehenden Art überein. Die dunklen Längsstreifen scheinen aber viel enger zu stehen und schmäler und zahlreicher zu sein, leider sind diese Verhältnisse nicht mit voller Sicherheit festzustellen, da die Haut eines großen Teiles des Unterrückens und des einen Schenkels fehlt und dadurch eine unreparable Verschiebung des Felles nach einer Seite hin stattfand. In allen Maßen ist es kleiner als die beiden genannten Arten, nur der Schwanz viel länger als bei *A. dunni*. Die Schädelmaße stimmen mit geringen Abweichungen mit denen von Thomas für *A. dunni* gegebenen überein.

Körpermaße in Millimetern:

Kopf und Körper	85,
Schwanz	105,
Hinterfuß	24·5,
Ohr	11.

Schädelmaße in Millimetern:

Gr. Lg.	27·5,
Nasalia	11×3·2,
Interorbitalbr.	4,
gr. Br. der Schädelkapsel	11·5,
Palatallg.	12,
Diastema	6·5,
Palatalforamina	5·3,
Alveolarlg. der oberen Backenzahnreihe	5.

47. *Arvicanthis niloticus* Desm.

♂ senex, Assuan, Ober-Ägypten, 9.II. 1914.

♀, Assuan, Ober-Ägypten, 8.II. 1914.

Zwei typische Stücke dieser Art. Sie lebten bei Assuan in kleinen Sandgruben, an deren Böschungen sie ihre Löcher und oberirdischen breiten Gänge, die von einem Loche zum andern führten, hatten. Sie waren nachmittags viel heraußen und ließen sich bei dieser Gelegenheit leicht erlegen.

48. *Arvicanthis testicularis testicularis* Sund.

♀, Sennar a. Bl. Nil, 22.II. 1914.

Ein dem Magen eines erlegten Schopfadlers entnommenes, noch halbwegs erhaltenes ♀ gehört zu dieser Art. Schwanz kürzer als Kopf und Körper.

49. *Arvicanthis testicularis kordofanensis* nov. subspec.

1 ♀ ad., Dilling, S.-Kordofan, 20. III., in Alkohol.

4 ♂ ad.,
1 ♂ jun.,
6 ♀ ad.,
1 ♀ jun.,
} Kadugli, S.-Kordofan, 28. und 29. III. 1914. Nr. 2, 6, 9, 11 als Balg, die übrigen in Alkohol konserviert.

Typen: Nr. 2, ♂ ad. und Nr. 9, ♀ ad., befinden sich im Wiener Naturhistorischen Hofmuseum.

Oberseite dunkel »buff« und braunschwarz gesprenkelt, die »buff«-Farbe mit sehr schwachem »ochraceous«-Ton. Unterscheidet sich daher von der typischen *A. t. testicularis* durch mehr gelbliche statt bräunliche Oberseite. Auf den Seiten ist die Färbung so tief wie am Rücken, während sie bei *testicularis* blasser und weißlicher wird. Unterseite weniger weiß wie bei *testicularis*. Grenze zwischen Ober- und Unterseite nicht scharf. Bei keinem der 13 Exemplare ist auch nur die Spur eines Dorsalstreifens zu sehen. Nasenkuppe, Innenseite der Ohrmuschel und ein schmaler Ring ums Auge dunkel »orange-buff«. Die Färbung der Oberseite kommt bei manchen Exemplaren jener von *A. niloticus* sehr nahe. Durch die dunklere Seitenfärbung, nicht so weiße Unterseite und viel kleineren Maße ist aber *kordofanensis* von *niloticus* leicht zu unterscheiden. Bei einer Anzahl von Stücken, insbesondere bei Nr. 3, 4, 5 und 9 ist die schwarze Farbe auf dem Rücken vorherrschend und diese Exemplare haben viel Ähnlichkeit mit *A. abyssinicus rubescens* Wrought., von welchen sie sich jedoch auf den ersten Blick durch jedweden Mangel eines grünlichen oder irisierenden Tones unterscheiden. Durch denselben Unterschied und durch dunkleres »buff« der Oberseite unterscheiden sie sich auch von der ihr geographisch nahestehenden *A. luctuosus* Dollm.

In den Maßen durch kürzeren Schwanz und längere Hinterfüße von der typischen *A. t. testicularis* verschieden. In allen übrigen Merkmalen mit *testicularis* übereinstimmend.

Maße: Alle, auch die Typen (Nr. 2 und 9) im Fleisch gemessen.

Nr.	sex.	Körpermaße in Millimetern			
		Kopf und Rumpf	Schwanz	Hinterfußsohle	Ohrlänge
1	♀	179	146	34·5	18
2		**182**	**139**	**35**	**18·5**
3		179	132?	34·2	16
4	♂	169	129	34	16
5	♀	135	121	33	16
6	♂	169	128	36!	17
7	♀	173	128	33·2	16
8	♀	167	119!	34	16·5
9	♀	**164**	**122**	**32!**	**16**
10	♂	159	123	32·3	15
11	♀	171	125	35	17·3
12	♀	160	139	34·5	16·5
13	♀	178	128	33·2	16·5

Von diesen 13 Exemplaren ist bei Nr. 2, 7, 8, 10, 11 die »buff«-Farbe auf dem Rücken vorherrschend, bei Nr. 3, 4, 5, 9 die schwarze Farbe auf dem Rücken vorherrschend. Zwischen dem in dieser Beziehung hellsten und dunkelsten Stücke finden sich jedoch alle Übergänge (Schädelmaße siehe folgende Seite).

Drei der mitgebrachten Stücke, durchwegs alte Exemplare, und zwar Nr. 6 (♂), 12 (♀) und 13 (♀) zeigen eine merkwürdige Verfärbung des Rückens. Bei den normalen Tieren sind die

Schädelmaße in Millimetern	Typus Nr. 2, ♂	Typus Nr. 9, ♀	Nr. 6, ♂	Nr. 7, ♀	Nr. 11, ♀
Größte Länge	36·5	34·5	37	35	35·5
Größte Breite am Jochbogen	19·5	18	20	18·4	18·5
Basislänge	32	29·5	31·5	29·5	30
Palatallänge	18	16·5	17	16·5	17
Größte Breite der Schädelkapsel	14	13·5	14·5	14	14
Interorbitalbreite	5·5	5·5	6	5	5·5
Nasalia	13 × 4·5	13 × 4	14 × 4·8	13 × 4	13·5 × 4·5
Palatalforamina	8	7·3	7·5	7·5	7·6
Diastema	10·5	9·5	10·5	9·5	10
Alveolarlänge der oberen Backenzahnreihe	7·5	7	7·5	7·3	7·5
Bullae	7·5 × 4·5	7 × 4	7·5 × 4·5	7·5 × 4	6·5 × 4
Alveolarlg. der unteren Backenzahnreihe	7	6·5	7	7	7

Rückenhaare an der Basis zu zwei Drittel »seal-brown« mit »buff«-farbigem, subterminalem, mehr oder weniger breitem Ringe und schwarzer Spitze, dazwischen finden sich längere, ganz schwarze oder »seal«-braune Haare. Bei den erwähnten drei Stücken ist der Rücken einfärbig gelbrot, und zwar ist bei Nr. 13 der Pelz vom Kopf bis zur Schwanzwurzel einfärbig »russet«, am Rücken dunkler, auf den Seiten lichter. Am Kopf, auf den Seiten und am übrigen Körper aber ist die Färbung normal. Nr. 12 zeigt an der Schwanzwurzel, auf den Hinterschenkeln und auf einem keilförmigen Rückenstück hinter den Ohren, als auch am Kopfe und auf der Unterseite die normale Färbung, der Rücken ist aber vorne einfärbig »fawn-color«, hinten einfärbig »russet-cinnamon«. Bei Nr. 6 zeigt nur der Unterrücken bis zur Schwanzwurzel eine solche abweichende Färbung, er ist »russet«, die Haarbasen aber deutlich dunkler, die Spitzen licht »buff«. Bei anderen Exemplaren sieht man Andeutungen dieser Verfärbung, so bei Nr. 1, das in der Rückenmitte einen »walnut«-braunen Fleck hat. Das Fell ist auf den verfärbten Teilen bei allen Stücken sehr schütter, macht manchmal einen geradezu krätzigen Eindruck. Bei den Exemplaren, bei denen die Verfärbung noch nicht so weit vorgeschritten ist, also bei Nr. 6 und auch Nr. 1, sind am Rande, wo diese Verfärbung in die normale Färbung übergeht, die Haarspitzen beider Teile abgestoßen, oft gekrümmt, wie angebrannt. Über die mögliche Art und Weise des Verfärbungsvorganges gibt uns das ♂ Nr. 6 Aufschluß. Die Haare zeigen am Übergang alle Schattierungen vom ursprünglichen »seal«-braun über »chocolade«, »walnutbrown«, »marsbrown« bis »russet«. Die »buff«-farbigen Subterminalringe bleiben teilweise bestehen, werden aber undeutlicher. Diese Umfärbung scheint mit einem Ausfall eines Teiles sowohl der Grannen- als auch der Wollhaare Hand in Hand zu gehen. Die einzelnen Haare im verfärbten Teil sind größtenteils noch fleckig und werden erst später von der Wurzel bis zur Spitze einfärbig »russet«. Das früher erwähnte Abstoßen der Haarspitzen scheint nicht unmittelbar mit dem Verfärbungsvorgange zusammenzuhängen, denn die Haare des ganz verfärbten Teiles haben intakte Spitzen. Diese Anstoßung wäre so zu erklären, daß sich an den Rändern der Verfärbungszone durch das Ausfallen der Haare an dieser Zone, gegenüber dem dichteren, normal gefärbten Pelze, eine Stufe bildet, an der sich die Haare beim Durchkriechen der Wohngänge etc. natürlich viel leichter abreiben und abstoßen als am übrigen, glatten Fell.

Diese merkwürdige Rückenfärbung scheint bei vielen der großen *Arvicanthis*-Arten aufzutreten und gab schon Anlaß zur Aufstellung neuer Arten. So ist, wie schon Dollman[1] vermutet, *Meriones lacernatus*, den Rüppell[2] neu beschrieben und abgebildet hat, zweifellos nur ein derart verfärbtes

[1] Siehe Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 8, VIII (1911), p. 343.

[2] Siehe Mus. Senckenb. 1842, Bd. III, p. 96, pl. VI, Fig. 1.

Exemplar von *Arvicanthis abyssinicus* Rüpp. Heuglin's *Mus* (?) *rufidorsalis*[1] ist sicher gleichfalls *Arvicanthis abyssinicus* Rüpp. mit verfärbtem Unterrücken.

In der Sammlung des Wiener Hofmuseums befindet sich ein jüngeres Exemplar einer *Arvicanthis*-Art, wahrscheinlich *A. t. testicularis*, von Heuglin in den »Gebirgen von Simese« gesammelt, welches dieselbe Art der Verfärbung auf dem Unterrücken zeigt. Nur ist die Farbe derselben nicht gelbbraun, sondern dunkel »drab«-braun. Eine ähnliche Erscheinung zeigt ein jüngeres Exemplar von *A. t. testicularis*, von Heuglin am Blauen Nil und ein altes Stück von *A. abyssinicus luctuosus* Dollman von Heuglin am Weißen Nil bei 8° nördl. Br. gesammelt.

Ob es sich bei diesen auffälligen Verfärbungen des Rückenpelzes um einen normalen Vorgang, einer merkwürdigen Art des Haarwechsels, oder vielleicht einem Brunftzeichen handelt, oder ob es eine krankhafte Erscheinung ist, wage ich nicht zu entscheiden. Mir erscheint das letztere wahrscheinlich.

Bemerkenswert scheint mir auch, daß alle erwachsenen Exemplare meiner *A. t. kordofanensis* mit Biß- und Kratzwunden bedeckt sind, die oft zu kleinen Geschwüren ausarten und diese Tiere recht unappetitlich machen. Etwas Ähnliches erwähnt Noak[2] von *Mus hildebrandtii* Peters. Solche Wunden findet man bei *Arvicanthis*-Arten recht häufig. Damit im Zusammenhang steht auch die große Seltenheit unlädierter Ohren bei alten Tieren. Diese Ratten scheinen recht heftige Kämpfe untereinander aufzuführen.

Diese Ratten bekamen wir während unseres Aufenthaltes in Kadugli in großen Mengen von den Einheimischen, die sie, wie es schien, mit Schlingen fingen. Etwas Näheres war von den Leuten nicht zu erfahren. Baue, die dieser Art wahrscheinlich angehörten, sahen wir in den Durrhafeldern und unter Gestrüpp häufig.

Das Exemplar von Dilling traf ich bei Tag neben seinem Baue in der Steppe und erlegte es. Sein Benehmen war ganz das einer Wanderratte.

In Talodi sah ich eine *Arvicanthis*, die auch hierher gehört haben dürfte.

Dollman[3] hat 1911 eine Bearbeitung der ost- und nordostafrikanischen großen *Arvicanthis*-Arten publiziert, die einiger Berichtigungen bedarf.

Die Einteilung nach der Schwanzlänge nach seinem Schlüssel hat sich nicht bewährt. Diese ist bei allen *Arvicanthis*-Arten sehr variabel und man findet bei *A. t. testicularis* ebenso oft wie bei allen anderen Arten Exemplare, deren Schwanz bedeutend kürzer als der Körper ist. Davon konnte ich mich teils selbst überzeugen, teils beweisen es die von Allen[4] publizierten Maße.

Mir scheint der Hauptunterschied zwischen der »*abyssinicus*«-Gruppe und der »*testicularis*«-Gruppe darin zu bestehen, daß alle Vertreter der ersteren einen olivgrünen, oft grünirisierenden Ton haben, der allen Stücken der »*testicularis*«-Gruppe vollkommen abgeht. Ich habe daraufhin im Wiener und Berliner Museum Exemplare vieler Formen beider Gruppen untersucht und diesen Unterschied durchgehend gefunden. Dieser grüne, wie gesagt, oft irisierende Ton ist nicht immer sehr deutlich, aber sowohl an Stopfexemplaren als auch an Alkoholmaterial — an letzterem besser — zu erkennen. Aus diesem Grunde muß ich auch die von Dollman neu beschriebene *A. luctuosus* in die »*abyssinicus*«-Gruppe stellen. Das Wiener Hofmuseum besitzt 4 Exemplare dieser Art, das schon früher erwähnte, von Heuglin am Weißen Nil gesammelte und drei von Sassi[5] im Khor Attar (beim Einfluß des Bahr el Zeraf in den Weißen Nil) 1905 erbeutete Stücke. Alle vier zeigen den für die »*abyssinicus*«-Gruppe charakteristischen, grünlich irisierenden Ton der Oberseite.

---

[1] Siehe Heuglin, Reise in Nordost-Afrika, Bd. II, p. 70 und 71.

[2] Noak, Beiträge . . . . Zool. Jahrb. 1887, II, p. 235.

[3] Dollmann, Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 8, VIII, p. 334 bis 353.

[4] Allen, Bull. of the Mus. of Comp. Zoöl. at Harvard College, Vol. LVIII, Nr. 7 (1914), p. 328.

[5] Sassi, Zool. Anz., 1908, Bd. 33, p. 148 bis 159.

Wieso Dollman die Färbung von *A. niloticus* Desm. »olive-buff« nennt, ist mir nicht klar, ich konnte weder an den unter dem Namen »*A. variegatus* Lichtst.« fungierenden Typen im Berliner Museum noch an den von mir und anderen in Ägypten gesammelten Stücken dieser Art irgend einen an »olive« erinnernden Farbenton erkennen.

A. jebelae Hell. und *A. testicularis centralis* Dollm. konnte ich leider nicht sehen. Bezüglich der ersteren, die Dollman als Subspezies zu *testicularis* stellt, möchte ich nach der Heller'schen Beschreibung und dem Vorkommen, mich der Meinung Heller's anschließen, daß diese Art zur *abyssinicus*-Gruppe gehört, wenn es auch mit der jetzt herrschenden Meinung, daß zwei Subspezies derselben Art nicht dasselbe Gebiet bewohnen dürfen, nicht übereinstimmt. Übrigens ist die geographische Verbreitung von *A. jebelae* und *A. a. rubescens* Wrought., der zweiten hier in Betracht kommenden Subspezies, durchaus noch nicht festgestellt und es ist leicht möglich, daß die Verbreitungsgebiete nur gerade in der Lado-Enklave (Lado, Gondokoro) zusammenstoßen. Das Wiener Hofmuseum besitzt ein Exemplar von *A. a. rubescens* aus Gondokoro, leg. Sassi, 1905.[1]

50. *Spalax aegyptiacus* Nehring

2 ♀, Maryut, Unter-Ägypten, konserviert in Alkohol.

Beide Exemplare wurden bei Achmed Musa in Kairo am 3. Februar 1914 von uns gekauft. Nach seiner Versicherung stammen sie aus der Gegend von Maryut.

Von Dipodinen wurde aus Kordofan durch Thomas *Jaculus gordoni* beschrieben, den Capt. Dunn am J. Agageh, J. Kaga und J. Um Durragh, alle in Nordwestkordofan, fand.

51. *Hystrix* spec.

Stacheln einer *Hystrix*-Art fanden wir in Bara. Ein lebendes Stachelschwein sahen wir in Gefangenschaft beim Gouverneur von Sennar; es stammte aus der Umgebung dieses Ortes.

52. *Lepus isabellinus* Cretzschm.

5 Schädel, Khor Okwat b. Port Sudan, 30./IV.

Unter dem Namen *L. aethiopicus* Hemp. Ehrb. von Thomas von Agageh in Nordwestkordofan angegeben.

Russegger sah in Kordofan Hasen in einem Walde zwischen Birke, nördlich vom J. Kadero und diesem Berge.

Wir trafen Hasen einzeln bei Sungikai (gesehen Ebner), Dilling, mehrere in der Umgebung von Kadugli und ein Stück auch am Fuße des J. Debri (gesehen Werner und Ebner). Alle in lichter, mit Gestrüpp bewachsener Akaziensteppe. Leider gelang es nicht, ein Exemplar zu erlegen. Ich vermute jedoch, daß alle dieser Art angehörten. In der Umgebung von Sennar am Blauen Nil sahen wir keine Hasen, aber viele Spuren solcher im Sande.

Im Khor Okwat, südlich von Port Sudan, war eine Hasenart lokal sehr häufig. Mit einem Schweizer Beamten aus Port Sudan, Herrn Ernst Frick, dem ich für seine liebenswürdige Führung sehr dankbar bin, brachte ich den 30. April und 1. Mai 1914 in der Umgebung dieses Khors nahe seiner Mündung ins Rote Meer zu. Das lokale Vorkommen der Hasen war dort sehr merkwürdig. Auf einem Fleck von etwa 1 km^2 begegnete man sie fast auf Schritt und Tritt einzeln, zu zweit oder zu dritt. Dieser Platz unterschied sich äußerlich in nichts von der übrigen Gegend, die dort mit niedrigen Schirmakazien, dornigem Strauchwerk und einzelnen hohen, gelben Grasbüscheln, dazwischen mit rötlichgelbem Sande, Schotter und breiten kahlen Geröllrücken bedeckt war. Süßwasser fand sich nirgends. Auf diesem Platze schossen wir innerhalb $1^1/_2$ Stunden beim bloßen Durchgehen, ohne Treiben, jeder

[1] Sassi, Zool. Anz. 1908, Bd. 33, p. 148 bis 159.

10 Stück dieser Hasen. Viele wurden gefehlt, da sie sich nie näher als höchstens 40 bis 60 Schritt ankommen ließen. Ihr Benehmen war dem unserer Feldhasen ähnlich, aber weniger mißtrauisch. Konnte man sich ihnen gedeckt anschleichen, so blieben die anderen, nachdem man einen von ihnen erlegt hatte, meistens sitzen und fielen so auch dem Schützen zum Opfer. Am folgenden Tage wurden von Herrn Frick wieder 9 Stück erlegt, ohne daß eine merkliche Abnahme der Hasen eintrat. Außerhalb dieses obenerwähnten Platzes trafen wir die Hasen nur selten an.

Zwei Felle, die ich von dieser kleinen, durch ihre außerordentlich langen Ohren ausgezeichneten Art mitbrachte, gingen leider in Verlust. Diese beiden Stücke maßen im Fleisch: ♂ ad., Kopf und Körper 530, Vorderextremitäten 275, Hinterextremitäten 355, Brustumfang 290 *mm*. ♂ juv., Kopf und Körper 500, Vorderextremitäten 255, Hinterextremitäten 340 *mm*. Fünf gleichfalls mitgebrachte Schädel stimmen mit solchen von *L. isabellinus* überein. Ich stelle daher diese Hasen zu dieser Art. Den größeren *L. habessinicus* Hemp. Ehrb., der bei Suakin, also nur einige Stunden weiter südlich, vorkommen soll, traf ich nirgends an.

Ungulata.

53. *Procavia* (*Procavia*) *eberi* nov. spec.

♂ jun., Typus, Tabodi, S.-Kordofan, 4. IV. 1914, gekauft.

Kopf und Rücken fahl gelblichbraun »clay color« gemischt mit »mummy brown« Rückenfleck und Unterseite schmutzig weißlichgelb.

Beschreibung: Auf dem Kopfe sind die durchschnittlich 10 *mm* langen Haare dunkel »drab«-farbig, mit 2 bis 2·5 *mm* breiten gelblichweißen (»cream-buff«) Subterminalbinden und dunkel drabfarbigen, schwärzlichen Spitzen. Auf den Wangen und unter den Augen werden die Binden mehr als halb so lang wie die Haare und mehr schmutzigbräunlich. Schnauzenseiten bräunlich-»buff«. Ein Ring um die Ohren, der sich hinter denselben zu einem größeren Fleck erweitert, hat schmutzig »cream-buff« farbige Haare, die gegen die Spitze allmählich dunkler, bräunlichgelb werden. Gesamtaussehen des Oberkopfes etwas dunkler als der Rücken.

Am Hals und Vorderrücken sind die durchschnittlich 19 *mm* langen Haare ganz am Grunde dunkel »drab«, dann schmutzig grau-»cream-buff«, welche Färbung gegen die Spitze in eine dunkle, »clay-color« ähnliche Farbe übergeht, die undeutliche Subterminalringe bildet. Die Spitzen selbst sind 3·5 *mm* lang rein »buff«, oft überdies noch schwärzlich gespitzt. Diese Haare sind mit längeren, einfarbig schwarzbraunen untermischt. Am Hinterrücken werden die Haare allmählich kürzer, die »drab«-farbigen Basen immer breiter, die übrige Färbung schiebt sich zu einem breiten, licht »clay-color«-farbigen Ende zusammen. Das Haar ist hier durchschnittlich 12 *mm* lang, die drabfarbigen Basen nehmen die Hälfte der Haarlänge ein. Die hier stark untermischten schwarzbraunen, längeren Haare wie am Vorderrücken. Auf den Seiten wird die Farbe durch das Seltenwerden der schwarzbraunen Haare etwas lichter.

Der strichförmige, zirka 3·5 *cm* lange und 1 *cm* breite Rückenfleck ist schmutzig »cream-buff«. Das einzelne Haar desselben mit »cream-buff«-farbiger Basis, licht rauchgrauem Mittelteil und langem, »cream-buff«-farbigem Ende, die äußersten und hintersten mit schwach »ochraceous-buff«-farbigen Spitzen.

Außenseite der Vorder- und Hinterfüße »cream-buff« und dunkel »clay-color« gemischt. Das einzelne Haar mit dunkler Basis und lichter Spitze. Ganze Unterseite von der Unterlippe bis zum Schwanzstummel schmutzig weißlich, »cream-buff«, auf der Kopfunterseite und Brust am hellsten, am Bauch etwas dunkler. Alle Haare einfarbig bis zur Wurzel.

Die Ohren sind außen und innen spärlich mit »cream-buff«-farbigen Haaren besetzt.

Das Haar ist dicht, straff und anliegend, nicht abgerieben. Das Tier dürfte sich noch im intakten Kleide der Trockenzeit befinden.

Die Sinushaare der ganzen Oberseite sind glänzend schwarz, jene der Unterseite glänzend weiß.

Körpermaße des Typus (am frischen Tiere) in Millimetern:

Kopf und Körper	390,
Schwanz	12,
Kopf	90,
Vorderfüße (vom Rücken)	190,
Hinterfüße » »	205,
Brustumfang	260,
Ohrlänge (am Fell)	zirka 20.

Iris: schwarz.

Schädel: Der Schädel zeigt die Merkmale der Untergattung *Procavia*, das Gebiß ist aber verhältnismäßig stark brachyodont. Die Sagittalnaht zwischen den Parietalia ist offen, das Interparietale mit den Pariet. und Occ. sup. nicht verschmolzen. Die Parietalränder zeigen wenigstens auf der einen Seite den Beginn einer Überwallung des Interpar. Die Verhältnisse sind aber gerade hier unsicher, da schräg über die Scheitelregion die Spur eines alten Hiebes führt, den das Tier wohl bei seinem Fange zur Betäubung erhalten hat und der die Schädeldecke etwas eindrückte. Zwischen den Pariet. befindet sich am Vorderrande des Interpar. ein kleiner dreieckiger Zwischenknochen. Die Sutura fronto-nasalis ist stark eingebogen. Postorbitalbogen weit offen, das Jugale stößt nicht an das Lacrimale. Das Foramen lacrimale liegt unten, gleich hinter dem Fortsatz. Bullae verhältnismäßig wenig aufgetrieben.

Das Gebiß entspricht dem Stadium III.[1]

Oberkiefer: Die Milchincisivi noch vorhanden, neben ihnen, zur Hälfte heraußen, die neuen Ersatzzähne.

Der Milcheckzahn[2] gut entwickelt mit prämolarartiger Krone und 2 Wurzeln. Dieser und die 3 ersten *pm* stark abgekaut, der pm^4 weniger. m^1 fast ganz heraußen, seine Krone so hoch wie pm^4, noch kaum gebraucht, Alveole des m^2 öffnet sich.

Unterkiefer: Jederseits zwei Milchincivisi in der Mitte durch eine Lücke getrennt und divergierend, hinter dem i_2 bricht der Ersatzzahn mit der Spitze gerade durch. Die 4 *pm* stark abgenützt, der erste zweiwurzelig, gut ausgebildet. m_1 voll heraus und im Gebrauch, m_2 durch die spaltförmige Alveolenöffnung sichtbar.

Schädelmaße in Millimetern:

Gr. Lg.	75,
gr. Br. a. Jochbogen	40,
Basallg.	65,
Lg. d. Basioccipitale (Cond. nicht mitgemessen)	13,
Bullae: Länge	8·5,
Bullae: Breite	6,
Gaumenbr. (innen von m^1 gemessen)	10,
Höhe d. Schädels (auf d. Grenze zwischen Basiocc. u. Basisph.)	27,
Lg. d. Nasalia (in der Mittellinie)	16·5,

[1] Siehe Thomas, P. Z. S. of London, 1892, p. 50.

[2] Über diesen und das Gebiß von *Procavia* siehe Brauer, Sitzber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin, 1913, p. 118.

Lg. d. Frontalia (in der Mittellinie)	28,
gr. Br. d. Stirn	28,
Interorbitalbr.	16,
geringste Br. der Nasalia	6,
Lg. d. Occ. sup.	15,
gr. Br. d. Occ. sup.	19·5,
m^1 Breite	7·5,
Lg. d. Unterkiefers	62,
seine Höhe am Kronenfortsatz	34,
seine Höhe hinter m_1	13·5.

Diese neue Klippschlieferart ist nach ihrer Färbung schwer mit einer andern der bekannten Arten zu vergleichen und an ihr und der geringen Größe leicht kenntlich. Noch am nächsten steht sie, auch geographisch, der *P. ruficeps* Hempr. Ehrb., die nach Thomas auf den Kaga- und Agageh-Bergen in NW-Kordofan vorkommt. Südlich ist *P. slatini* Sassi von den Bergen bei Gondokoro die geographisch nächste Art.

Auf dem SO.-Abhange des J. Talodi bei Talodi war *P. ebneri* häufig. Sie lebte dort auf den riesigen Gneisblöcken und Felsen, in deren Spalten sie ihre Baue hatte und war sehr scheu. Vor einer Felsspalte, in der ich mehrere Stücke wußte, lauerte ich 3 Stunden, ohne auch nur eines zu Gesicht zu bekommen. Während unseres kurzen dortigen Aufenthaltes gelang es mir aus diesen Gründen und anderen ungünstigen Umständen nicht, ein Exemplar zu erbeuten. Der beschriebene Typus war ein in Talodi in Gefangenschaft gehaltenes Tier, welches wir am 4. April erwarben und lebend bis Tonga brachten, wo es aus unbekannter Ursache am 17. April einging. Es war ziemlich zahm und wurde von seinem früheren Besitzer an einem Bande um den Hals an einer Schnur herumgeführt. Von diesem Bande hat das Fell des Exemplares einen abgescheuerten Ring um den Hals. Im Benehmen zeigte es große Ähnlichkeit mit einem Meerschweinchen. Die wildlebenden Tiere auf dem J. Talodi konnte ich mit dem Glase täglich gut beobachten, sie haben dieselbe Färbung wie das Gefangene, auch schienen sie mir alle nicht viel größer.

Herrn Direktor Prof. Dr. Brauer am Berliner Museum bin ich für seine sehr wertvolle Unterstützung bei der Feststellung dieser neuen Art und ihrer Subgenus-Zugehörigkeit zu großem Danke verpflichtet.

Ich benenne sie zu Ehren unseres lieben Reisegefährten, Prof. Richard Ebner.

54. *Elephas africanus* Blumenb.

Russegger traf Elephanten auf seinem Wege zwischen J. Hedra und J. Scheibun am 6. und 12. Mai 1837 häufig, besonders in der Umgebung des Scheibun sollen sie massenhaft vorkommen. Wir hörten und sahen nichts von ihnen, wahrscheinlich kommen sie erst mit der Regenzeit in diese Landstriche. Der Kordofaner Elephant dürfte derselben Form angehören wie der vom Weißen Nil, also *E. a. orleansi* Lydek.[1] zuzuzählen sein.

55. *Giraffa camelopardalis* L.

Südlich der letzten Nubaberge in der Grasebene vor Tonga am Weißen Nil sollen Giraffen sehr häufig sein. Wir selber hatten leider nicht das Glück welche zu sehen, doch bemerkten wir ihre frischen Fährten im Sande. Zur Regenzeit sollen Giraffen in ganz Kordofan vorkommen.

Ihre Schwanzhaare finden eine sehr mannigfache Verwendung bei der einheimischen Bevölkerung und sind überall in Form von Schmuck anzutreffen.

---

[1] Siehe Lydekker, P. Z. S., 1907, I, p. 398.

Im zoologischen Garten in Khartoum sahen wir ein schönes lebendes Exemplar aus Kordofan. Die Kordofaner Giraffen wurden unter dem Namen *G. c. antiquorum* Smith subspezifisch abgetrennt. Die Giraffen genießen derzeit weitgehenden Schutz, um ihre Ausrottung zu verhindern. Von historischem Interesse ist, daß schon 1837 der damalige Vizekönig Mehemed Ali aus demselben Grund den Fang der Giraffen ohne besondere Bewilligung im Sudan verbot. (Siehe Russegger, Bd. 2, 2 T., p. 123.)

Russegger's Karawane sah Giraffen in der Ebene südlich des J. Kadero am 5. Mai 1837.

56. *Caphalophus madoqua* Rüpp.

♂ jun., J. Debri, S.-Kordofan; 26./III. 1914.

Ich habe dieses Exemplar mit mehreren Stücken von *C. madoqua*, die sich in Wien und Berlin befinden, verglichen und konnte keinerlei Unterschiede finden. Der Jugend meines ♂ entsprechend hat dasselbe noch keinen Haarschopf auf der Stirne, der schwarze Streifen von der Schnauze bis zwischen die Ohren ist schmal. Im Gebiß ist der untere und obere 3. (letzte) Molar noch nicht durchgebrochen, aber in der Alveole sichtbar. Im rechten Oberkiefer fehlt der 1. Prämolar, auch seine Alveole ist ganz verwachsen. Die Hörner sind 62 *mm* lang, haben 16 *mm* Basisdurchmesser, einen undeutlichen Wulst an der Basis.

Das erlegte Stück mißt im Fleisch in Millimetern:

Kopf und Körper	730 *mm*
Hinterextrem. (vom Rücken)	429
Vorderextrem.	325
Brustumfang	460.

Auge: schwarz.

Cephalophus-artige, kleine Gazellen trafen wir, stets einzeln, noch im Khor bei Sungikai, im Khor El Affin südlich von Kadugli und häufig in der Steppe bei Talodi, ihre Artzugehörigkeit blieb mir unbekannt.

57. *Gazella isabella* Gray

♂ juv., Khor Okwat bei Port Sudan, 1./V. 1914.

Diese Gazelle war bei Port Sudan sehr häufig und lebt in kleinen Rudeln von 2 bis 6 Stück in der bei *Lepus isabellinus* beschriebenen Gegend. Das erlegte ♂ war leider ein noch junges Tier mit etwa 6 *cm* hohem Gehörn. Im Gebiß bricht der 2. Molar oben gerade durch, unten ist er zur Hälfte heraus. Auge schwarzbraun. Von Herrn Frick in Port Sudan erhielt ich ein sehr gutes Gehörn samt Schädel dieser Art aus dem Khor Okwat. Die Gazellen, die man von der Bahn auf der Fahrt von Port Sudan nach Atbara, besonders bei Obo häufig in Rudeln bis zu 9 Stück sieht, dürften auch zu dieser Art gehören.

58. *Gazella rufifrons* Gray.

Diese Gazellenart trafen wir in N.-Kordofan am Wege von El Obeid nach Bara. In Bara erhielten wir einen zahmen jungen Bock, den wir wegen Mangels an Transportmöglichkeiten aber zurücklassen mußten. Kap. Dunn sammelte sie am J. Agageh in NW.-Kordofan. Südlich von El Obeid scheint sie mit dem Beginne der Gebirge in der Gegend von Dilling aufzuhören. Dort sind nach Angabe der Missionäre Gazellen schon recht selten. Das Gehörn einer in Daragaia gefundenen *G. rufifrons* mißt: Gr. Lg. (in einer Geraden gemessen) 275, Umfang am Grunde 96 *mm*.

Lorenz[1] hat von Kaka am Weißen Nil *G. r. salmi* beschrieben, zu der wahrscheinlich alle Kordofaner Vertreter der *G. rufifrons* gehören.

---

[1] Sitzber. d. Wiener Akad. d. W., 1906, p. 28.

Außer dieser Art sahen wir noch kleinere Antilopen, deren Artzugehörigkeit mir aber unbekannt blieb: südlich von Um Ramad, südlich von Nubbaka, beim J. Debri (gesehen Ebner), im Khor El Affin, bei Talodi, im Walde südlich des J. El Amira und am Nordrande der darauffolgenden Grassteppe und am rechten Nilufer bei Karshawal.

Große Antilopen sahen wir auf der ganzen Expedition nur auf der Fahrt am Weißen Nil (*Cobus* spec.), im Khor El Affin südlich von Kadugli, und einmal glaube ich südlich von Um Ramad einen *Strepsiceros strepsiceros* Pall. gesehen zu haben. Der wohlerhaltene Schädel eines *Hippotragus equinus* Desm. wurde bei Ragaba nördlich von Tonga gefunden.

Antilopen waren in Kordofan im ganzen nicht allzuhäufig und stets nur einzeln oder in wenigen Stücken zu sehen und ihre Jagd hätte soviel Zeit beansprucht, daß ich mich nicht darauf einlassen konnte.

Russegger sah südlich des J. Hedra eine Herde Tetal-Antilopen (= *Bubalis tora* Gray) am 6. Mai 1837.

Oryx leucoryx Licht.[1] und *Gazella ruficollis* Ham. Smith fand Butler (Ibis 1905) häufig westlich der Mazrub-Wells in W.-Kordofan. Dort erlegte er auch einen *Damaliscus corrigum* Ogilb., dessen so weit östliches Vorkommen bis dahin unbekannt war. Der bestbekannteste Fundort für *Gazella ruficollis* ist die Gegend westlich von Omdurman.

In Sennar am rechten Ufer des Blauen Nils sah ich nur einmal 3 Antilopen auf einer Waldblöße, die ich auf die weite Entfernung hin nicht näher ansprechen konnte, wahrscheinlich war es *Gazella soemmerringi* Cretzschm.

Edentata.

59. *Orycteropus aethiopicus* Sund.

Einen Fuß dieser Art kauften wir einem Araber in El Obeid (2. März), bei dem wir wohnten, ab. Er erzählte, daß er ihn einem Tiere abgeschnitten hatte, das er in der Umgebung des Ortes tot fand.

Es wurde uns ein ganzes Tier versprochen, doch erhielten wir während unseres Dortseins nichts. Wir selbst sahen weder das Tier, noch konnte ich sichere Baue desselben auffinden.

---

[1] Nach Thomas, P. Z. S., 1903, I. p. 294, soll *O. leucoryx* jetzt *O. algazel dammah* Cretzschm. heißen!

Allgemeine Literatur.

Allgemeine Literatur über Kordofan.[1]

Augsburger Allgemeine Zeitung, Jahrg. 1844, Nr. 40 (Bericht über Kotschy's zweite Reise nach Kordofan).

Kordofan and the Region to the West of the White Nile. Anglo Egyptian Sudan Handbook Series. Vol. 2, London, 1912 (von mir nicht eingesehen).

Mac Michael H. A., The Tribes of Northern and Central Kordofán. Cambridge, 1912. Mit ausführlichen Literaturangaben auf p. XI bis XV.

Marno E., Reise in die ägyptische Äquatorialprovinz und Kordofan in den Jahren 1874 bis 1876. Wien, 1878.

Meinhof C., Eine Studienfahrt nach Kordofan. Abhandl. d. Hamburgischen Kolonialinstituts, Bd. XXXV, Reihe *B*, Bd. 20, Hamburg 1916 (mit ausführlichen Literaturangaben auf p. 128 bis 132). Darin enthalten: Beigabe 1. »Auszug aus den Tagebuchnotizen der österr. Expedition nach Kordofan.« Von Otto v. Wettstein. »Einige Reisenotizen.« Von R. Ebner.

Pallme J., Beschreibung von Kordofan und einigen angrenzenden Ländern. Stuttgart und Tübingen, 1843 (von mir nicht eingesehen).

Petermann A. und Hassenstein B., Innerafrika nach dem Stande der geographischen Kenntniss im Jahre 1861. I. Abth. (2 Kartenblätter, Taf. 4 und 6). Ergänzungsheft Nr. 7 zu Petermann's »Geographischen Mitteilungen«. Gotha, Verlag von Justus Perthes, 1862 (enthält floristische Studie über Kordofan von Kotschy).

Rüppell E., Reisen in Nubien, Kordofan und dem peträischen Arabien. Frankfurt a. M. bei Fried Wilmans, 1829 (enthält die einzigen deutsch gedruckten Nachrichten über Mehemed Beg's Reise in Südkordofan).

Russegger, Reisen in Europa, Asien und Afrika. II. Bd., 2. Th., Stuttgart, 1844 (die einzige bisher publizierte naturwissenschaftliche Schilderung des südlichen Kordofans!).

Watkiss Lloyd, Capt., Routes in Kordofan. Attached Egyptian Army. 1906 (geographische Beschreibung der Karawanenrouten Kordofans. Mit Karte).

Werner F., Eine Reise durch das Gebiet der Nuba-Neger. Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, 55. Jahrg., Heft 10, Wien, 1915.

Allgemeine Literatur über Sennar.

Hartmann R., Skizze der Landschaft Sennar. Zeitschrift für Allgemeine Erdkunde, 1863, p. 1 bis 40 (eine sehr umfassende Schilderung über Sennar in den Jahren 1859 bis 60).

Russegger (siehe oben).

---

[1] In das allgemeine Literaturverzeichnis wurden nur die Naturwissenschaftliches enthaltenden, ferner die mit ausführlichen Literaturverzeichnissen ausgestatteten, oder anderwärts nicht zitierten Werke aufgenommen.

Ornithologische Literatur.[1]

Allgemeines.

Butler A. L., A Contribution to the Ornithology of the Egyptian Soudan. Ibis (8) 1905. Vol. 5, p. 301 bis 401. 1 pl., 2 figg.

— A. Second Contribution to the Ornithology of the Egyptian Soudan. Ibis (9) 1908. Vol. 2, p. 205 bis 263.

— The Finches and Weaver Birds of the Sudan being Notes on the Group containing the Birds Injurious to Grain Crops. Fourth Report of the Wellcome Tropical Research Laboratories at the Gordon Memorial College Khartoum. Vol. B. General Science 1911, p. 157 bis 177.

Kordofan.

Außer den bekannten, für Kordofan nur wenig brauchbaren Werken von: Cretzschmar, Fitzinger, v. Heuglin, Baron v. Müller und Rüpppell nur:

Butler A. L., Ibis (8) 1905. Vol. 5, p. 301 bis 401 (siehe oben).

Strickland H. E., List of Birds procured in Kordofan by Mr. J. Petherick. With notes by H. E. Strickland. 1850. Proc. zool. Soc., p. 214, with Pl. XXII—XXIV.

Weißer Nil.

Butler A. L., Contributions to the Ornithology of the Soudan. Nr. III. On Birds collected by Captain F. P. Blencowe in the Bahr-el-Ghazal Province. Ibis 1909. Vol. 3, p. 74 bis 90.

Flower Captain S. S., Notes on the Fauna of the White Nile. Proc. zool. Soc. 1900, p. 950.

Jägerskiöld L. A., Birds from the White Nile. Results Swed. zool. Exped. Egypt. Pt. 1, Nr. 14, pp. 18, 1904.

Koenig A., Ornithologische Skizzen vom Nil. (22. Jahresvers. deutsch. ornith. Ges.) Abh. Ber. zool anthr.-ethnogr. Mus. Dresden, 1898, Bd. 7, Nr. 2, p. 1 bis 14. Debatte p. 14 bis 15 (von mir nicht eingesehen).

— Vögel am Nil. Sitzber. niederrhein. Ges. Nat. Heilk., 1900, A, p. 31 bis 34 (von mir nicht eingesehen).

— Die Ergebnisse meiner Reise nach dem Sudan im Frühjahr 1910. Bericht über den V. Internat. ornith. Kongreß. Berlin, 1910, p. 469 bis 545.

Menegaux A., Catalogue des Oiseaux rapportés par M. et Mme. Ph. de Vilmorin du Soudan égyptien Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 1907, p. 385 bis 401, 1 carte.

Ogilvie-Grant W. R., On a Collection of Birds made on the White Nile between Khartum and Fashoda. With an Introduction and Field-notes by R. McD. Hawker. Ibis (8) 1902, Vol. 2, p. 393 bis 470, 2 pls., 2 figg.

— On the Birds procured by Mr. W. N. McMillan's Expedition to the Sobat and Baro Rivers. Ibis (9) 1907, Vol. 1, p. 578 bis 614.

Rothschild N. Charles and A. F. R. Wollaston, On a Collection of Birds from Shendi, Sudan. Ibis (8) 1902, Vol. 2, p. 1 bis 33, 1 pl.

Sassi M., Ein Beitrag zur Kenntnis der Vogelwelt vom Weißen Nil. Ann. Hofmus. Wien, Bd. 21, 1906, p. 45 bis 59.

[1] Es wird nur die neueste, in Reichenow »Die Vögel Afrikas« nicht mehr enthaltene faunistische, ornithologische Literatur hier angeführt, nur von Kordofan wurde alles mir bekannte hereingenommen.

Staples-Browne R., Diary of Birds Seen on the White Nile. Avicult. Mag. 1912 (3), Vol. 3, p. 157 bis 163, 182 bis 185, 218 bis 222 (von mir nicht eingesehen).

Witherby Harry F., An Ornithological Expedition to the White Nile. Ibis (8) 1901, Vol 1, p. 237 bis 278, 1 map.

— Bird Hunting on the White Nile, a Naturalist's Experiences in the Soudan. London, Knowledge Office. 8°, 117 pp. fig. (von mir nicht eingesehen).

Blauer Nil.

Madarász J. v., A Contribution to the Ornithology of the Eastern Sudan. Ann. Mus. nation. hungar., Vol. 12, 1914, p. 558 bis 604, 1 pl.

Phillips John C., Notes on a Collection of Birds from the Sudan. Bull. Mus. comp. Zoöl. Harvard Coll. 1913, Vol. 58, p. 1 bis 27.

— Among the Birds of the Eastern Sudan. Auk N. S. 1914, Vol. 31, p. 149 bis 158, 1 pl.

Umgebung von Port Sudan.

Butler A. L., Ibis (9) 1908, Vol. 2, p. 205 bis 263 (siehe oben).

— Nr. IV. On Birds observed on the Red Sea Coast in May 1908. Ibis 1909, Vol 3, p. 389 bis 405. Corr. p. 405 bis 406.

Cholmley Alfr. J., Notes on the Birds of the Western Coast of the Red Sea. (With sketch map) Ibis (7) 1897, Vol. 3, p. 196 bis 209.

Mammologische Literatur.[1]

Kordofan.

Außer den bekannten Werken von: Cretzschmar, Fitzinger, v. Heuglin, Rüppell und. Sundevall nur:

Thomas O., On some Mammals collected by Capt. H. N. Dunn R. A. M. C., in the Soudan. Proc. zool. Soc. London 1903, Vol. 1, p. 294 bis 301 (mit kleinem Literaturverzeichnis).

Weißer Nil und Ägypten.

Bonhote J. Lewis, On a Small Collection of Mammals from Egypt. Proc. zool. Soc. London, 1909, p. 788 bis 798.

Flower Captain S. S., Notes on the Fauna of the White Nile. Proc. zool. Soc. 1900, pp. 950.

Sassi Moriz, Über einige Säugetiere vom Weißen Nil. Zool. Anz. 1908, Bd. 33, p. 148 bis 159, 1 Fig.

Schwann Harold, A List of the Mammals Collected by the Hon. N. C. Rothschild, the Hon. E. R. Henley, and Mr. A. F. R. Wollaston in Egypt and the Soudan in January, February and March 1904. Novit. zool., Vol. 12, p. 1 bis 5.

Thomas O., On a Collection of Small Mammals from the Upper Nil obtained by Mr. R. M. Hawker. Ann. Mag. nat. Hist. (7) 1901, Vol. 8, p. 273 bis 278.

— On some small Mammals Collected by Mr. A. M. Mackilligin in the Eastern Desert of Egypt. Ann. Mag. nat. Hist. (7) 1904, Vol. 14, p. 155 bis 159.

[1] Es ist hier nur die spezielle, neuere Literatur faunistischen Inhaltes angeführt; die ältere, soweit sie überhaupt in Betracht kommt, wurde jeweils im Texte zitiert.

Trouessart E. L., Liste des Mammifères rapportés par M. Alluaud, de Khartoum et de Shabluka Hills. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 1906, p. 448 bis 449.

de Winton W. E., List of Mammals, collected by the Hon. N. C. Rothschild and Mr. A. F. R. Wollaston, principally near Shendi, on the Upper Nile, in 1901. With Field Notes by the Collectors. Novitat. zool., Vol. 8, 1901, p. 397 bis 401.

Witherby Harry F., Bird Hunting on the White Nile, a Naturalist's Experiences in the Soudan. London, Knowledge Office. 8°, 117 pp. (von mir nicht eingesehen, enthält auch eine Säugerliste!).

Wroughton R. C., List of a Collection of small Mammals made by Mr. A. L. Butler in the Bahr-el-Ghazal. Ann. Mag. nat. Hist. (7) 1907, Bd. 20, p. 500.

— List of a Collection Mammals made by Mr. A. L. Butler on the Upper Nile. Ann. Mag. nat. Hist. (8) 1911, Vol. 8, p. 458 bis 462.

Blauer Nil.

Allen, Glover M., Mammals from the Blue Nil Valley. Bull. Mus. comp. Zoöl., Vol. 58, 1814, Nr. 7, p. 305 bis 357, 3 fig.

de Winton N. E., On the Mammals obtained in Southern Abyssinia by Lord Lovat during an Expedition from Berbera to the Blue Nile. Proc. zool. Soc., London, 1900, p. 79 bis 84, 1 pl., 2 figg.

Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1. Jebel Talodi bei Talodi, Süd-Kordofan. Im Vordergrund die Hütten des Suk von Talodi. Die weißen Flecken auf den Felswänden sind die aus den Brutlöchern von *Lophogyps occipitalis* Burch. herabrinnenden Exkremente. Diese Felswände sind außerdem der Aufenthaltsort von *Papio werneri* O. Wettst. und *Procavia ebneri* O. Wettst., von letzterer mehr in der Gegend rechts auf dem Bilde. Aufnahme von Süden aus. Phot. O. v. Wettstein.

» 2. Gegend bei El Egheibish, Südkordofan. Die kahlen Bäume links *Boswellia papyrifera* Hochst., Weihrauchbäume; die Palmen recht wahrsch. *Hyphaene thebaica* (L.) Mart., Dum-Palmen; die einzelne in der Mitte vielleicht, jene links in der Mitte im Hintergrund sicher, ein *Borassus* spec. (*flabellifer*? L.), Delep-Palme. Im Unterholz Palmengebüsch und teilweise, schwer sichtbar, Bambus = *Oxytheuanthera abyssinica*? (A. Rich.) Beuth. Phot. O. v. Wettstein.

» 3. Gegend nördlich von Kadugli, Süd-Kordofan, neben der Karawanenstraße. Den Bestand bilden verschiedene Akazien-Arten. Phot. O. v. Wettstein.

Autor phot.

Fig. 1

Fig. 2

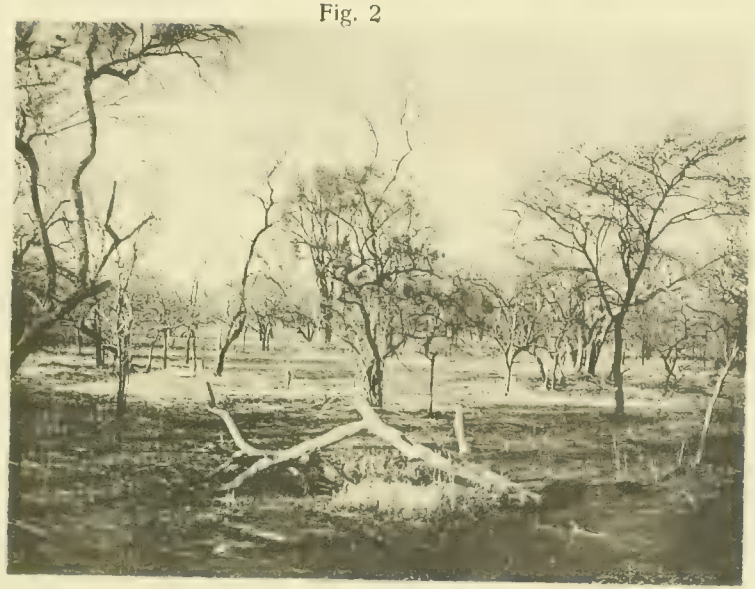


Fig. 3

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 1. *Barbatula chrysocoma pallida* O. Wettst.
Typus, ♂, von Talodi, Süd-Kordofan, 2. April 1914.

» 2. *Cisticola deserticolor* O. Wettst.
Typus, ♂, südlich Farragalla, 20 *km* nördlich von El Obeid, Nord-Kordofan, 4. März 1914.

» 3. *Cisticola slatini* O. Wettst.
Typus, ♂, Tonga am oben Weißen Nil, 10. April 1914.

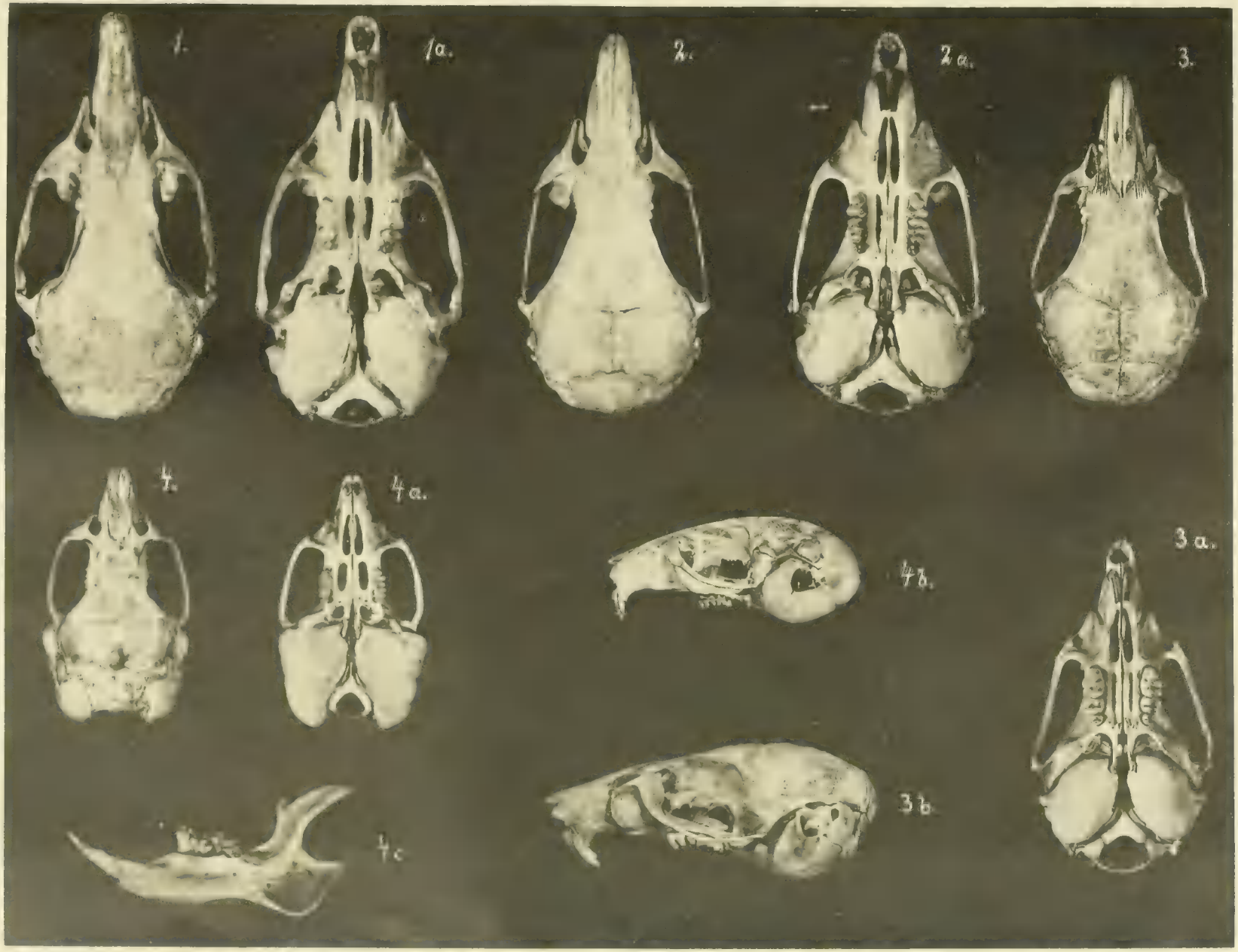
Vierfarbenätzung von Max Jaffé, Wien.

Tafel III.

Tafel III.

Fig. 1. *Talera rufa* O. Wettst., Schädel von oben. ♀, Typus, El Obeid, 3. März 1914.
» 1*a*. — — » derselbe Schädel von unten.
» 2. *Taterillus kadugliensis* O. Wettst., Schädel von oben. ♂, Typus, Kadugli, Süd-Kordofan, 28. März 1914.
» 2*a*. — — » derselbe Schädel von unten.
» 3. *Talerina lorenzi* O. Wettst., Schädel von oben. ♀, Typus, El Obeid, 3. März 1914.
» 3*a*. — — » derselbe Schädel von unten.
» 3*b*. — — » » » der Seite.
» 4. *Desmodilliscus braueri* O. Wettst., Schädel von oben. ♀, Typus, Weg zwischen Um Ramad und Nubbaka, südlich von El Obeid, 16. März 1914.
» 4*a*. — — » derselbe Schädel von unten.
» 4*b*. — — » » » der Seite.
» 4*c*. — — » linker Unterkiefer desselben Schädels von der Außenseite.

Die Figuren 1 bis 4*b* zeigen alle doppelte Vergrößerung. Die Figur 4*c* zeigt vierfache Vergrößerung. Phot. et. ret. O. v. Wettstein.



Autor phot. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

Tafel IV.

Tafel IV.

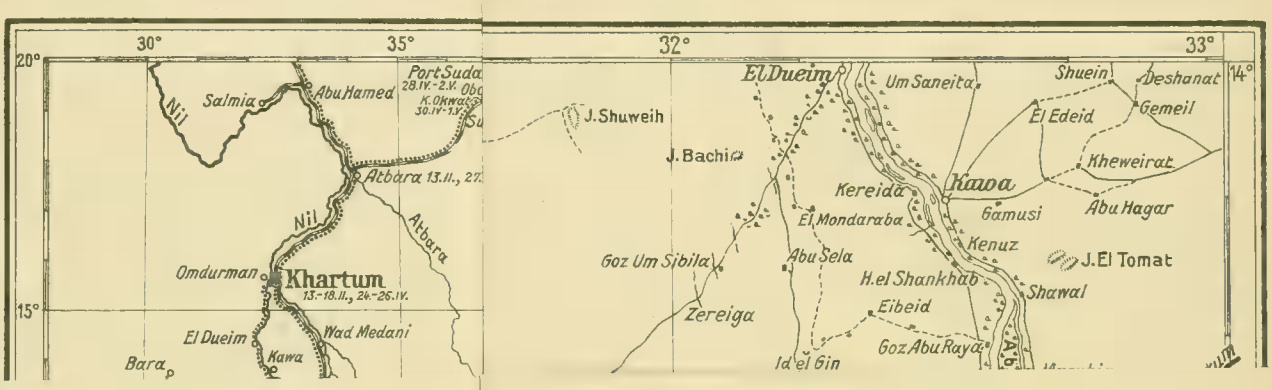
Fig. 1. *Talera rufa* O. Wettst. Obere Backenzähne der rechten Seite. ♀, Typus.
» 1*a*. — — » Untere » » » » ♀, »
» 2. *Talerillus kadugliensis* O. Wettst. Obere Backenzähne der rechten Seite. ♂, Typus.
» 2*a*. — — » Untere » » » ♂, »
» 3. *Talerina lorenzi* O. Wettst. Obere Backenzähne der rechten Seite. ♀, Typus.
» 3*a*. — — » Untere » » » » ♀, »
» 4. *Desmodilliscus braueri* O. Wettst. Obere Backenzähne der rechten Seite. ♀, Typus.
» 4*a*. — — » Untere » » » » ♀, »
» 5. *Scoloccus cinnamomeus* O. Wettst. Schädel von unten, ♀, Cotypus, Nubbaka, Kordofan, 17. März 1914.
» 5*a*. — — » Obere rechte Zahnreihe desselben Schädels von außen.
» 5*b*. — — » Untere » » » » » »

Die Figuren 1 bis 4*a* und 5*a* und 5*b* zeigen zehnfache Vergrößerung. Die Figur 5 vierfache Vergrößerung.

Phot. et ret. O. v. Wettstein.

Autor phot. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Beilage zu den wissenitl unternommenen Expedition nach Kordofan 1914.



Karte von Kordofan.

Beilage zu den wissenschaftlichen Ergebnissen der mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien aus der Erbschaft Treitl unternommenen Expedition nach Kordofan 1914.

Nach den vom Survey Office in Khartoum herausgegebenen Spezialkarten 1 : 250.000 und Ergänzungen der Reisenden zusammengestellt und gezeichnet von A. Löber, Wien 1916.

WIEN
AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI
1918

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01354 9530